corpus scientificum

CoRpvS

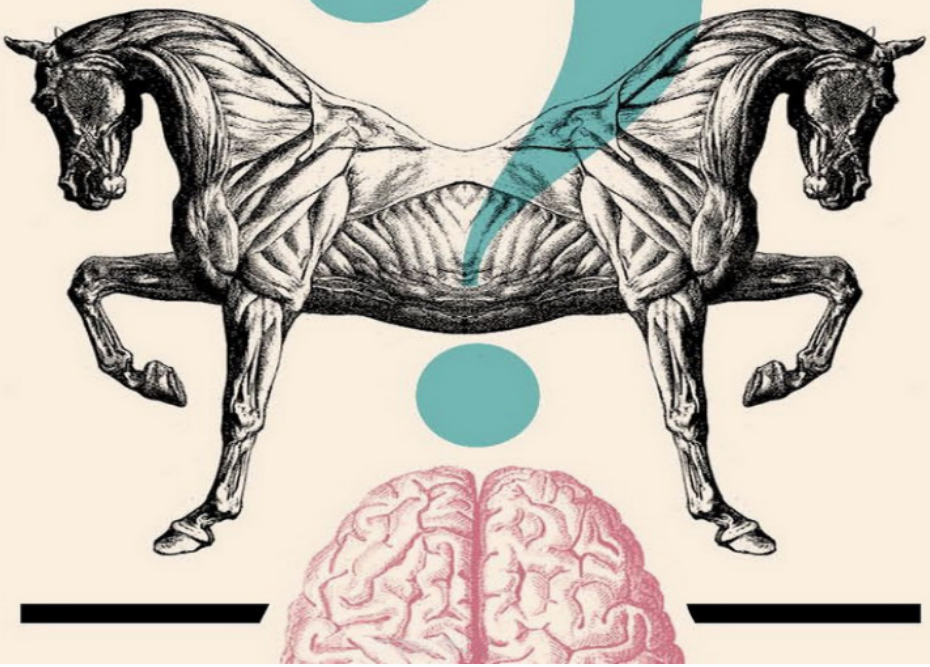
Майкл Газзанига

Кто за главного?

Свобода воли с точки зрения нейробиологии

Мы постоянно принимаем решения, правильные и не очень. Книга Газзаниги — увлекательный рассказ о том, как мы это делаем. **NATURE**

Интересная, вдохновляющая и местами очень забавная книга, которая помогает нам лучше понять самих себя, свои поступки и мир вокруг. **CNBC.COM**




SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Загадка повседневной жизни заключается в том, что все мы, биологические машины в детерминированной Вселенной, тем не менее ощущаем себя целостными сознательными субъектами, которые действуют в соответствии с собственными целями и свободно принимают решения. В книге “Кто за главного?” Майкл Газзанига объясняет, несет ли каждый человек личную ответственность за свои поступки. Он рассказывает, как благодаря исследованиям расщепленного мозга был открыт модуль интерпретации, заставляющий нас считать, будто мы действуем по собственной свободной воле и сами принимаем важные решения. Автор помещает все это в социальный контекст, а затем приводит нас в зал суда, показывая, какое отношение нейробиология имеет к идее наказания и правосудию.

- Майкл Газзанига
  - Michael S. Gazzaniga
  - Об авторе
  - ★★★
  - ★★★
  - Введение
  - Глава 1. Какие мы
    -
    - Развитие мозга
    - Эквипотенциальность
    - Связи и специфичность нейронов
    - Опыт
    - Отбор или обучение
    - Процесс, зависящий от активности
    - Путь к Homo sapiens
    - Физические особенности человеческого мозга
    - У нас просто разные нейронные сети
  - Глава 2. Параллельный и распределенный мозг
    -
    - Локализованные функции мозга?
    - Великий мир бессознательного
    - Помощь пациентов
    - Функциональные модули
    - Расщепление мозга
    - Двойное сознание?
    - Что есть сознание?
    - Теория раздвоенного мозга гибнет

- Как это работает?
- Должностные обязанности нашего мозга
- Кто за главного?
- Сложные системы

○ Глава 3. Интерпретатор

-
- Сознание: медленный путь
- Айсберг бессознательного
- Почему мы чувствуем себя цельными?
- Не играй против крыс в Лас-Вегасе!
- Интерпретатор в действии
- Вы хороши настолько же, насколько хороша ваша информация
- Обманывая интерпретатора
- Не верю глазам своим!
- Работа интерпретатора изнутри
- Что все это значит для общей картины?

○ Глава 4. Отказ от понятия свободы воли

-
- Универсальные законы Ньютона и мой дом
- Маленький грязный секрет физики
- Сознание: слишком поздно и уже бесполезно
- Закоренелые детерминисты: каторжники, скованные цепью причинности
- Задача про омара
- Вы никогда не предскажете танго, лишь изучая нейроны
- Как рассердить нейробиолога
- Комплементарность — si, нисходящая причинность — no

○ Глава 5. Социальный разум

-
- Стандартная комплектация: рождены, чтобы быть социальными
- Истоки социального поведения: один в поле не воин
- Для танго нужны двое
- Большой мозг и конкуренция
- Чем больше группа, тем больше мозг
- Утрата тяги к перемене мест
- Неудержимое стремление вперед
- Даже у обезьян есть копы
- Одомашнивание дикого человека
- Социальные до мозга костей

        - Модель психического состояния, или “Я знаю, что ты знаешь, что я верю, что...”
        - Зеркальные нейроны и понимание психических состояний
        - Распознавание чужих эмоций
        - Бессознательное имитирование, или подражание
        - Нравственны от рождения
        - Универсальные составляющие нравственности
        - Суждения о чужих представлениях — в правом полушарии?
        - Подавление эгоизма
    - Глава 6. Мы есть закон
        -
        - Культура и гены влияют на познание
        - Кто это сделал — я или мой мозг?
        - Нейробиология прокрадывается в зал суда
        - Наука ошеломляет
        - Мозг универсален? Проблема индивидуальных различий
        - Слишком рано: осторожно!
        - Сделано до осознания?
        - Чтение мыслей
        - Предвзятость в зале суда: судьи, присяжные и адвокаты
        - Виновен по всем пунктам: наказывать или нет?
        - Мы судьи с рождения
        - Слова расходятся с делом
        - Ничто не ново под солнцем
        - Хрупкое равновесие: может ли общество быть цивилизованным и смириться с наказанием?
        - Социальное взаимодействие дает нам свободу выбора
    - Глава 7. Заключение
    - Благодарности
    - Список литературы
- notes
    - 1
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7
    - 8

- ○ 9
- ○ 10
- ○ 11
- ○ 12
- ○ 13
- ○ 14
- ○ 15
- ○ 16
- ○ 17
- ○ 18
- ○ 19
- ○ 20
- ○ 21
- ○ 22
- ○ 23
- ○ 24
- ○ 25
- ○ 26
- ○ 27
- ○ 28
- ○ 29
- ○ 30
- ○ 31
- ○ 32
- ○ 33
- ○ 34
- ○ 35
- ○ 36
- ○ 37
- ○ 38
- ○ 39
- ○ 40
- ○ 41
- ○ 42
- ○ 43
- ○ 44
- ○ 45
- ○ 46
- ○ 47
- ○ 48
- ○ 49
- ○ 50

Майкл Газзанига
Кто за главного? Свобода воли с точки зрения нейробиологии

Michael S. Gazzaniga
Who's in Charge? Free Will and the Science of the Brain

Кто за главного? Свобода воли с точки зрения нейробиологии / Майкл Газзанига; пер. с англ, под ред. А. Якименко. — Москва: Издательство АСТ: CORPUS, 2017. — (Corpus scientificum)



Главный редактор Варвара Горностаева
Художник Андрей Бондаренко
Ведущий редактор Алёна Якименко
Научный редактор Ольга Ивашкина
Ответственный за выпуск Ольга Энрайт
Технический редактор Наталья Герасимова
Корректор Марина Либензон
Верстка Марат Зинуллин

Настоящее издание не содержит возрастных ограничений, предусмотренных федеральным законом “О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию” (№ 436-ФЗ)

© Michael S. Gazzaniga, 2011
© М. Завалов, перевод на русский язык, 2017
© А. Якименко, перевод на русский язык, 2017
© А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2017
© ООО “Издательство АСТ”, 2017
Издательство CORPUS ®

Об авторе



Майкл Газзанига (англ. Michael Gazzaniga) (р. 12 декабря 1939) — американский нейропсихолог, профессор психологии и директор Центра по изучению мозга SAGE в университете Калифорнии Санта-Барбара, руководитель проекта «Закон и нейронауки». Газзанига является одним из ведущих исследователей в области когнитивной нейронауки, занимается исследованиями нейронных основ сознания. Он является членом Американской академии искусств и наук, Национального института медицины и Национальной академии наук США.

В 1961 году Газзанига закончил Дартмутский колледж. В 1964 он получил степень Ph.D. по поведенческим нейронаукам (англ. Behavioral neuroscience) в Калифорнийском технологическом университете, где он под руководством Роджера Сперри начал работать над изучением расщепленного мозга. Они проводили свои исследования на пациентах, перенесших операцию по расщеплению мозга, и наблюдали компенсаторные процессы в полушариях при повреждении одного из них.

Газзанига начал свою преподавательскую карьеру в

университете Санта-Барбары, а затем в 1969 году переехал в Нью-Йорк, где он преподавал сначала в университете штата Нью-Йорк SUNY, а затем в медицинском колледже Корнеллского университета с 1977 по 1992. С 1977 по 1988 он работал в качестве директора Отдела когнитивных нейронаук Корнеллского университета Свои поздние работы он посвятил функциональной латерализации в мозге, а также изучению процесса обмена информацией между полушариями мозга.

Газзанига является автором множества книг, направленных на широкую аудиторию («Социальный мозг» и др.), а также редактором серии книг по когнитивной нейронауке, выпускаемой издательством MIT Press. Газзанига основал центры когнитивной нейронауки в Калифорнийском университета в Дейвисе и Дартмутском колледже, а также журнал когнитивной нейронауки, главным редактором которого он является. В 2001-2009 годах Газзанига входил в президентский совет по вопросам биоэтики при президенте Джордже Буше. В 2005-2006 годах он был президентом Американского психологического общества. Помимо этого, он продолжает работать в качестве руководителя проекта «Закон и нейронауки», направленного на междисциплинарные исследования на стыке юриспруденции и нейронаук. Газзанига также часто выступает в качестве консультанта, помогая различным институтам, занимающимся нейронаукой.

Газзанига внес существенный вклад в развитие нейроэтики.

Работа Газзанига была упомянута в романе «Мир на Земле» Станислава Лема.

В 2010 был опубликован памятный сборник работ Газзанига, содержащий также статьи других крупных ученых (Стивена Пинкера и др.).

Газзанига в соавторстве со Сперри проводил первые исследования по изучению синдрома «расщеплённого мозга» у пациентов с перерезанным мозолистым телом. Позже Р. Сперри был удостоен за эти исследования Нобелевской премией по физиологии или медицине. Газзанига смотрел как телесные функции контролируются каждой половиной мозга по отдельности. Он исследовал, как пациенты с расщеплённым мозгом выполняют различные задания, такие как, например, нарисовать два разных объекта разными руками одновременно. Такие задания не способны выполнять здоровые испытуемые.

Проводя исследования отдельных пациентов, Газзанига установил, что при разделении мозолистого тела и передней комиссуры между полушариями может возникать конфликт, в связи с отсутствием связи между ними. В экспериментальных условиях испытуемый с “расщепленным мозгом” мог

идентифицировать стимул, предъявляемый к левому визуальному полю и соответственно правому полушарию, но не мог дать вербальный ответ (за вербальные функции отвечает левое полушарие, связь с которым была нарушена). Также был описан случай, когда человек одной рукой пытался открыть машину, тогда как его другая рука мешала первой это сделать.

Однако, помимо этого, Газзанига было также показано, что в правом полушарии (несмотря на отсутствие вербальных функций) существует форма языка, которая проявляется через жесты и движения левой руки.



Посвящается Шарлотте — без сомнения, восьмому чуду света



Мы постоянно принимаем решения, правильные и не очень. Книга Газзаниги — увлекательный рассказ о том, как мы это делаем.

— Nature

Интересная, вдохновляющая и местами очень забавная книга, которая помогает нам лучше понять самих себя, свои поступки и мир вокруг.

— CNBC.COM

Введение

Гиффордские лекции читаются в старейших шотландских университетах с 1888 года — уже более 125 лет. Они были организованы по распоряжению и благодаря завещанным средствам лорда Адама Гиффорда, эдинбургского адвоката и судьи XIX века, страстно увлекавшегося философией и естественной теологией. Согласно его воле, предметом лекций, носящих его имя, должно было стать богословие, понимаемое "строго с точки зрения естественных наук" и "без ссылок и опоры на какие-либо предполагаемые исключительные явления или на так называемое чудесное откровение. Я желаю, чтобы богословие рассматривалось так же, как астрономия или химия. <…> [Тут] можно свободно обсуждать… все вопросы о том, как человек представляет себе Бога или Бесконечное, об их происхождении, природе и истинности, о том, применительны ли подобные концепции к Богу, существуют ли для него какие-либо ограничения, и если да, то какие, и так далее, поскольку я убежден, что свободные дискуссии могут принести только пользу". Гиффордские лекции посвящены религии, науке и философии. Если вы попробуете познакомиться с книгами, написанными по этим лекциям, то быстро поймете, насколько они ошеломляют. Некоторые величайшие мыслители западного мира совершенствовали свои идеи благодаря этим лекциям — среди них Уильям Джеймс, Нильс Бор и Альфред Норт Уайтхед. Многие из длинного списка участников развязывали большие интеллектуальные сражения: одни настаивали на необъятности Вселенной и критиковали неспособность светского мира дать нам приемлемое объяснение смысла жизни, в то время как другие решительно отбрасывали теологию — естественную или любую другую — как предмет, на который взрослому человеку не стоит тратить время. Казалось, все уже было сказано, причем формулировки обладали такой ясностью и силой, что, когда меня пригласили добавить собственное мнение, я хотел отказаться.

Думаю, я как все те, кто прочел множество книг, написанных по гиффордским лекциям: мы несем в себе сильное неудовлетворенное желание лучше понять ту ситуацию, в которой мы, люди, оказались. В каком-то смысле мы оглушены своим интересом, поскольку теперь нам действительно многое известно о физическом мире и большинство из нас соглашается с выводами современной науки, даже если порой трудно принять чисто научные взгляды. Размышляя о подобных вещах, которым как раз и посвящены Гиффордские лекции, я понял, что тоже хочу

добавить свои пять копеек. Хотя участие в такой дискуссии меня пугает так же сильно, как и опьяняет, я хочу показать, что весь сонм выдающихся научных достижений все еще оставляет нам один неоспоримый факт. *Каждый человек несет личную ответственность за свои поступки — несмотря на то, что мы живем в детерминированной Вселенной.*

Мы, люди, — большие животные, очень хитрые и умные, и зачастую чрезмерно используем свое мышление. Мы спрашиваем себя: и это все? Может ли быть такое, что мы просто более причудливые и изобретательные животные, чем те, которые ходят под столом, ожидая подачки? Разумеется, мы устроены куда сложнее, чем, например, пчела. Помимо автоматических реакций, которые есть и у пчелы, у нас, людей, есть также мышление и самые разные убеждения, а обладание ими перевешивает любые непроизвольные биологические процессы и “комплектующие”, отшлифованные эволюцией, которая сделала нас такими, какие мы есть. Обладание убеждениями, пусть и ложными, вынудило Отелло убить свою любимую жену, а Сидни Картон — добровольно отправиться на гильотину вместо своего друга и заявить, что это самый прекрасный поступок в его жизни. Человечество — венец творения, даже если порой мы чувствуем себя незначительными, когда глядим вверх на миллиарды звезд и вселенных, внутри которых живем. Нас все равно преследует вопрос: разве мы не часть более грандиозного замысла? Традиционная, добытая тяжелым трудом научная и философская мудрость гласит, что у жизни нет иного смысла, кроме того, которым мы сами ее наделяем. Он полностью зависит от нас, даже если мы продолжаем мучительно сомневаться, так ли это на самом деле.

Однако сейчас некоторые ученые и философы пошли еще дальше — они утверждают, что привносимое нами в жизнь от нас не зависит. Вот некоторые истины из разряда современных знаний и неприятные выводы, которые из них следуют. Физико-химический аппарат головного мозга каким-то неведомым образом порождает наш разум, подчиняясь при этом физическим законам Вселенной, как любой другой материальный объект. На самом деле, если задуматься, мы бы и не хотели, чтобы было иначе. Скажем, мы не желали бы, чтобы наши действия приводили к хаотичным движениям: поднося руку ко рту, мы рассчитываем, что мороженое очутится именно в нем, а не у нас на лбу. Однако есть люди, которые утверждают, что мы, по сути, зомби, лишенные свободной воли, раз наш мозг подчиняется законам физического мира. Многие ученые полагают, что человек понимает, кто он и что он такое, лишь после того, как его нервная

система уже осуществила определенную деятельность. Впрочем, большинство людей слишком заняты — им некогда обдумывать подобные утверждения, а потому они и не могут почувствовать на себе их бремя, так что экзистенциальное отчаяние становится уделом лишь немногих. Мы хотим завершить работу и отправиться домой к своей семье, поиграть в покер, посплетничать, выпить виски, посмеяться — просто жить. Большую часть времени мы, похоже, совсем не бьемся над разгадкой смысла жизни. Мы хотим не думать о жизни, а жить.

И все же есть одно убеждение, которое господствует в интеллектуальном сообществе, — представление о том, что мы живем в жестко детерминированной Вселенной. Кажется, это утверждение логически следует из всего, что род человеческий узнал о ее природе. Законы физики управляют тем, что происходит в физическом мире. Мы — его часть. Следовательно, существуют физические законы, управляющие нашим поведением и даже самим сознанием. Детерминизм — как физический, так и социальный — правит бал, и нам остается только признать его власть и жить дальше. Эйнштейн и Спиноза с этим соглашались. Кто мы такие, чтобы сомневаться? Убеждения влекут за собой последствия, а поскольку мы, как верят многие, живем в детерминированном мире, зачастую нас просят не спешить с осуждением других и не требовать, чтобы люди несли ответственность за свои поступки или антисоциальное поведение.

На протяжении многих лет на Гиффордских лекциях тема детерминизма рассматривалась с самых разных точек зрения. Специалисты по квантовой физике говорили, что с тех пор, как квантовая механика заменила ньютоновские представления о материи, в детерминизме появилось пространство для маневра. На атомном уровне действует принцип неопределенности, а это значит, что вы можете выбрать кусок бостонского пирога вместо ягод, когда в следующий раз будут разносить десерт, — и этот ваш выбор не был предопределен в момент Большого взрыва.

В то же время другие ученые доказывали, что неопределенность в мире атомов не имеет отношения к работе нервной системы и к тому, как она в конечном итоге порождает человеческое мышление. Доминирующая идея современной нейронауки заключается в следующем: благодаря всестороннему изучению мозга однажды мы поймем, как он порождает разум, и окажется, что тот подчиняется причинно-следственным связям, а значит, все предопределено.

Мы, люди, по-видимому, предпочитаем отвечать на вопросы “да” или “нет”, склонны к бинарному выбору: все или ничего, только наследственность или только среда, все предопределено

или все случайно. Я намерен доказать, что все не так просто и что современная нейронаука на самом деле не устанавливает ничего такого, что могло бы выразиться в массовом фундаментализме по сравнению с детерминизмом. Я придерживаюсь мнения, что разум, который каким-то образом порождается физическими процессами в мозге, ограничивает его. Как политические нормы разрабатываются конкретными людьми, а в конечном счете контролируют своих создателей, так и возникший разум сдерживает наш мозг. Если сегодня все согласны, что для понимания мира необходимо изучать причинно-следственные связи, разве нам не нужны новые парадигмы для описания взаимодействий и взаимозависимости физического и психического? Профессор Калифорнийского технологического института Джон Дойл отмечает, что в мире аппаратно-программного обеспечения — "железа" и "софта", — где все известно об обеих составляющих, работают они только в тесной связке друг с другом. И никто до сих пор не смог описать это явление. Когда мозг породил разум, случилось, нечто вроде Большого взрыва. Транспортный поток на улицах, порождаемый машинами, в итоге ограничивает их движение. Разве не может разум вести себя так же с мозгом, который пробудил его к жизни?

Эта тема всплывает снова и снова, подобно пробке, которую пытаются погрузить в воду. Взаимосвязь разума и мозга, с возникшими в результате "осложнениями" в виде личной ответственности, продолжает привлекать наше внимание. Важность ответа на вопрос, как соотносятся мозг и разум, — ключевой вопрос для понимания того, что мы, люди, переживаем как чувствующие, задумывающиеся о будущем и ищущие смысл животные, — трудно переоценить. Я хочу продолжить традицию исследования этой фундаментальной темы и обрисовать прогресс (каким я его вижу), достигнутый в понимании того, как же сопрягаются мозг и разум. Сдерживает ли разум мозг, или же мозг все совершает самостоятельно? Это скользкий вопрос, и нигде в этой книге я не говорю, что разум совершенно независим от мозга. Это не так.

Перед началом нашего путешествия важно вспомнить, что именно нам в XXI веке известно (как нам кажется) о том, кто мы такие. На протяжении последних ста лет мы активно накапливали знания о том, что нами движет. Обескураживающий вопрос, который стоит сейчас перед нами: упраздняют ли эти знания прежние представления о природе человеческого существования?

В серии моих гиффордских лекций и в этой книге я считаю своим долгом обобщить те знания, которые мы получили к настоящему времени и которыми не обладали великие умы

прошлого. Несмотря на фантастическую полноту сведений, накопленных специалистами по нейронаукам о механизмах разума, эти знания не влияют на ответственность — одну из основополагающих ценностей человеческой жизни. Чтобы обосновать этот довод, я собираюсь описать тот путь (включая и некоторые отклонения от него), который привел нас к нынешним представлениям о мозге, и рассказать, что же мы знаем о том, как он работает. Чтобы понять некоторые утверждения о жизни в детерминированном мире, мы обсудим несколько разных уровней научных знаний, двигаясь от микромира субатомных частиц (бьюсь об заклад, вы и не думали, что нас заведет туда нейробиология) к социальному макромиру, где мы с вами с волнением наблюдаем за футбольным матчем. Такой переход поможет нам осознать, что в физическом мире действуют разные системы законов в зависимости от того, на каком уровне организации материи мы его изучаем, а также какое отношение это имеет к человеческому поведению. А в конце мы с вами окажемся в зале суда.

Несмотря на все наши познания в области физики, химии, биологии, психологии и других наук, когда отдельные подвижные части картинки рассматриваются как одна динамическая система, мы видим реальность, которую невозможно отрицать. Мы отвечаем за свое поведение. Как говорят мои дети, смиритесь с этим. Жизнь человека поистине прекрасна.

Глава 1. Какие мы

Существует такая загадка повседневной жизни: все мы ощущаем себя целостными сознательными субъектами, действующими в соответствии с собственными целями, и можем свободно принимать решения почти любого рода. В то же время все понимают, что люди — машины, пусть и биологические, а физическим законам природы подчиняются любые машины, искусственные и "человеческие". Действительно ли оба типа машин жестко детерминированы, как считал Эйнштейн, который не верил в свободу воли, или же мы свободны выбирать, как нам того хочется?

Ричард Докинз излагает мнение просвещенной науки, что все мы — детерминированные механические машины, и тут же указывает на очевидное следствие. Почему тогда мы наказываем людей за антисоциальное поведение? Почему бы нам не рассматривать их просто как тех, кого следует исправить? В конце концов, говорит он, если наша машина не заводится и срывает наши планы, мы не кидаемся на нее с кулаками и не пинаем. Мы чиним ее.

А если это не машина, а лошадь, сбросившая седока? Что мы делаем в этом случае? Мысль дать ей хорошего тычка скорее придет вам на ум, чем решение просто отправить ее на конюшню для перевоспитания. Чем-то одушевленная плоть вызывает у нас особые реакции, присущие людям, а вместе с ними вытаскивает на свет множество чувств, ценностей, целей, намерений и психический состояний. Одним словом, есть что-то в том, как мы (и, вероятно, наш мозг) устроены, что, похоже, во многом управляет нашим повседневным поведением и мышлением. По-видимому, в нас много сложных составляющих. Наша крайне самостоятельная машина мозга работает сама по себе, хотя каждый из нас думает, что он за главного. Вот в этом и заключается загадка.

Наш мозг — это чрезвычайно распределенная параллельная система с несметным количеством точек принятия решения и центров интеграции. Круглосуточно семь дней в неделю мозг управляет нашими мыслями, желаниями и телом. Миллионы нейронных сетей — это туча вооруженных отрядов, а не одинокий солдат, ожидающий приказания командира. Кроме того, это детерминированная система, а не какой-то лихой ковбой, который действует вне физических и химических законов, работающих в нашей Вселенной. И все же эти современные факты нисколько не убеждают нас, что не существует главного "себя" —

собственного “я”, командующего в каждом из нас. Опять парадокс. И наша задача — попытаться понять, как все это может работать.

Достижения человеческого мозга — веская причина, по которой мы убеждены в существовании нашего центрального и целеполагающего “я”. Современные технологии и человеческие ноу-хау настолько поразительны, что обезьяну с мозговым имплантатом в Северной Каролине можно подключить к интернету — и при соответствующей стимуляции активность ее нейронов будет управлять движениями робота в Японии. Мало того, нервный импульс дойдет до Японии раньше, чем он может дойти до собственной лапы этой обезьяны! Приведем пример попроще: подумайте о своем ужине. Если повезет, сегодня вечером вы отведаете, скажем, листья местного салата с кусочками груши из Чили и изумительно вкусной горгонзолой из Италии, отбивную из молодой новозеландской баранины, жареный картофель из Айдахо и французское красное вино. Сколько разных талантливых и изобретательных людей поучаствовало в осуществлении обоих описанных сценариев? Масса народу. От человека, который придумал выращивать свою собственную пищу, и того, кто обнаружил любопытные свойства несвежего виноградного сока, до Леонардо да Винчи, впервые нарисовавшего летательный аппарат. От того, кто первым надкусил заплесневелый сыр и почувствовал его прекрасный вкус, до множества ученых, инженеров, разработчиков программного обеспечения, фермеров, владельцев ранчо, виноделов, сотрудников служб транспортировки, розничных торговцев и поваров, которые внесли свой вклад. Нигде в животном царстве не существует такой изобретательности и сотрудничества между особями, не состоящими в родстве. Удивительно, что есть люди, которые не видят большой разницы между способностями человека и умениями других животных. Получается, они совершенно уверены в том, что их любимый пес с большими печальными глазами вот-вот опубликует самоучитель под названием “Как управлять двуногим соседом по дому, не вставая с дивана”.

Люди распространились по всему миру и живут в самых разных условиях окружающей среды. В то же время наши ближайшие родственники, шимпанзе, находятся под угрозой исчезновения. Почему же, спросите вы, люди как вид так успешны, тогда как ближайшие родственники человека с трудом выживают? Мы можем решать такие задачи, которые ни одному другому животному не по зубам. Значит, человек явно обладает чем-то, чего у других животных нет. Однако нам трудно признать

это. Нам в начале XXI века доступно куда больше знаний, которые помогут ответить на подобные вопросы, чем любознательным и дотошным исследователям прошлого. А таких среди наших предков было немало: интерес людей к тому, что мы и кто мы, стар как мир. На стенах Храма Аполлона в Дельфах, построенного в VII веке до нашей эры, был высечен призыв “Познай самого себя”. Человека всегда завораживали вопросы о происхождении разума, собственного “я” и человеческой природы. Что порождало такое любопытство? Едва ли о подобных материях размышляет ваша собака, лежа на диване.

Сегодня специалисты в области нейронаук изучают мозг так: залезают в него, регистрируют его сигналы, стимулируют, анализируют и сравнивают с мозгом других животных. Подобным образом были раскрыты некоторые тайны мозга и построено множество новых гипотез. Однако нам не стоит зазнаваться. Еще в V веке до нашей эры Гиппократ, словно он был современным нейробиологом, писал: “Полезно также знать людям, что не из иного места возникают в нас удовольствия, радости, смех и шутки, как именно отсюда (от мозга), откуда также происходят печаль, тоска, скорбь и плач. И этой именно частью мы мыслим и разумеем, видим, слышим и распознаем постыдное и честное, худое и доброе, а также все приятное и неприятное… <…> От этой же самой части нашего тела мы и безумствуем, и сумасшествуем, и являются нам страхи и ужасы…”[1] Детали Гиппократ описал, конечно, расплывчато, но основные принципы изложил.

Думаю, науке ничего не остается, кроме как объяснить механизмы всех этих процессов. При этом нам лучше следовать совету Шерлока Холмса, известного своим научным методом: “Трудность в том, чтобы выделить из массы измышлений и домыслов досужих толкователей и репортеров несомненные, непреложные факты. Установив исходные факты, мы начнем строить, основываясь на них, нашу теорию и попытаемся определить, какие моменты в данном деле можно считать узловыми”[2].

Этот подход — ничего, кроме фактов, — позволяет приступить к решению головоломки, и первые исследователи мозга начали именно в таком духе. Что это за штука? Давайте возьмем труп, вскроем череп и поглядим. Понаделаем в мозге дыр. Давайте исследуем людей, переживших инсульт. Попробуем записать электрические сигналы мозга. Изучим, как он меняется в процессе развития. Как вы увидите, такого рода простые вопросы мотивировали первых ученых и продолжают вдохновлять многих и сегодня. Однако постепенно вы осознаете, что безнадежно даже

пытаться разрешить вопрос о существовании собственного “я” (в противовес концепции, согласно которой человек — лишь машина), не изучая поведение организмов и не разбираясь, для чего именно предназначена наша развитая психическая система. Как отметил великий исследователь мозга Дэвид Марр, невозможно понять, как работает крыло птицы, изучая ее оперение. По мере накопления фактов нужно давать им функциональный контекст, а затем анализировать, какие ограничения он может накладывать на составляющие его элементы, которые обеспечивают выполнение конкретной функции. Итак, начнем.

Развитие мозга

То, что звучит так коротко и отрывисто, как “развитие мозга”, должно быть несложным для изучения и понимания, однако у человека развитие — очень широкое понятие. Оно охватывает не только нейронный, но и молекулярный уровень, и не только когнитивные изменения во времени, но и воздействие внешнего мира. Оказывается, это отнюдь не простое понятие: попытка отделить факты от предположений то и дело уводит нас по длинному и трудному пути с множеством окольных тропинок. Такая участь и ждала ученых, попытавшихся разобраться в основах развития и работы мозга.

Эквипотенциальность

В начале XX века ученым пришлось пойти по такому обходному пути. Последствия до сих пор осаждают и мир науки, и неспециалистов: ведутся нескончаемые споры о том, что больше влияет на развитие человека — наследственность или среда. В 1948 году в Дартмутском колледже, моей альма-матер, двое величайших психологов Канады и Америки — Карл Лешли и Дональд Хебб — встретились, чтобы обсудить такой вопрос: является ли мозг "чистой доской" и обладает ли в значительной степени тем, что сегодня мы называем пластичностью, или же он несет в себе ограничения и сам каким-то образом детерминирован собственной структурой?

На тот момент теория чистой доски господствовала уже около двадцати лет, и Лешли был одним из ее первых сторонников. Он был в числе исследователей, впервые применивших физиологические и аналитические методы для изучения механизмов мозга и интеллекта животных. Лешли аккуратно повреждал кору головного мозга крыс, а затем оценивал нанесенный животным урон количественно, анализируя их поведение до и после операции. Он обнаружил, что объем удаленных им тканей коры влиял на обучение и память, а локализация — нет. Это убедило его, что утрата навыков связана с размером отрезанного участка коры, а не с его местоположением. Лешли не считал, что разрушение конкретной области мозга приведет к потере специфической способности. Он провозгласил два принципа — *действия массы* (активность мозга определяется функционированием этого органа как целого) и *эквипотенциальности* (каждая часть мозга способна выполнять любую задачу, а значит — нет никакой специализации)[3].

В процессе работы над диссертацией Лешли попал под влияние Джона Уотсона, директора лаборатории психологических исследований в Университете Джонса Хопкинса, и они стали хорошими друзьями. Откровенный сторонник бихевиоризма и теории чистой доски, Уотсон в 1930 году произнес свои знаменитые слова: "Дайте мне дюжину здоровых, нормально развитых младенцев и мой собственный особый мир, в котором я буду их растить, и я гарантирую, что, выбрав наугад ребенка, смогу сделать его по собственному усмотрению специалистом любого профиля — врачом, адвокатом, актером, торговцем и даже попрошайкой или вором — вне зависимости от его талантов, увлечений, наклонностей, способностей и расовой принадлежности его предков"[4]. Принципы действия массы и

эквипотенциальности, выдвинутые Лешли, хорошо вписываются в рамки бихевиоризма.

Новые свидетельства в пользу концепции эквипотенциальности были связаны с именем одного из первых специалистов по нейробиологии развития — Пола Вейсса. Он тоже считал, что различные участки мозга не специализируются во время развития, и придумал известную фразу: “Функция предшествует форме”[5]. Она отражала результаты его экспериментов, в которых он пересаживал дополнительную конечность тритону, земноводному из семейства саламандр. Исследователя интересовал вопрос: будут ли нервные волокна прорастать к конечности специфично, или же они начнут прорастать случайным образом, но затем, в процессе использования новой лапы, произойдет приспособление и появятся ее специализированные нейроны? Он обнаружил, что пересаженные конечности тритона получают нужную иннервацию и способны обучаться движениям, которые полностью координированы и синхронизированы с движениями близлежащей конечности. Роджер Сперри, ученик Вейсса, а позже — мой наставник, резюмировал его принцип, получивший широкое признание, как “программу, согласно которой образование синаптических[1] связей совершенно неселективно, диффузно и универсально для нижележащих контактов”[6]. Итак, в то время считалось, что в нервной системе все сгодится, что нет никакой структурированной системы нейронов. Это началось с Лешли, это отстаивали бихевиористы, с этим соглашался величайший зоолог того времени.

Связи и специфичность нейронов

Однако Дональду Хеббу все это не казалось убедительным. Хотя он и учился вместе с Лешли, но был независим в своих суждениях и начал развивать собственную теорию. Он подозревал, что важно, как работают специфические нейронные связи, и отказался от принципов действия массы и эквипотенциальности. Ранее он уже отверг идеи великого русского физиолога Ивана Петровича Павлова, который считал мозг одной большой рефлекторной дугой. Хебб верил, что поведение определяется деятельностью мозга и что нельзя отделять психологию организма от его биологии. Сегодня это общепринятая идея, но тогда она казалась необычной. В отличие от бихевиористов, считавших, что мозг просто реагирует на стимулы, Хебб понял, что мозг никогда не прекращает работать, даже в отсутствие стимулов. Пользуясь ограниченными данными о функциях мозга, известными в 1940-е годы, он стремился построить модель, которая бы учитывала этот факт.

Хебб, опираясь на результаты собственных исследований, начал с предположений, как это может происходить. В 1949 году вышла его книга под названием “Организация поведения: нейропсихологическая теория” — предвестник гибели строгого бихевиоризма, знаменующий собой возврат к прежним представлениям об исключительной важности взаимосвязи нейронов. Он писал: “Если аксон клетки А находится достаточно близко, чтобы возбудить клетку Б, и многократно или постоянно участвует в ее активации, какие-то процессы роста или метаболические изменения происходят в одной или обеих клетках, так что эффективность возбуждения клеткой А клетки Б возрастает”[7]. В разговорах между собой нейробиологи формулируют это так: “Нейроны, которые возбуждаются вместе, связываются вместе”. Этот принцип лежит в основе предположений Хебба о процессах обучения и памяти. Он предложил называть группу нейронов, которые возбуждаются вместе, *клеточной ассамблеей*. Нейроны ассамблеи могут продолжать активироваться и по окончании запускающего события. Хебб считал, что такое устойчивое сохранение эффекта — разновидность памяти, и полагал, что мышление есть последовательная активация разных ассамблей. Иными словами, Хебб указал на ключевое значение взаимодействия между нейронами. Это и сегодня остается центральной темой исследований нейронауки.

Хебб сосредоточил свое внимание на нейронных сетях и на

том, как они работают, чтобы запоминать информацию. Хотя он не занимался вопросом возникновения таких сетей, из его теории следует, что мышление влияет на развитие мозга. К тому же в своих ранних экспериментах на крысах, результаты которых были опубликованы в 1947 году, Хебб показал, что опыт может влиять на обучение[8]. Он понимал, что его теория будет пересматриваться по мере появления новых данных, касающихся механизмов работы мозга, но его настойчивость в объединении биологии с психологией наметила путь, который чуть более чем через десять лет привел к появлению новой области нейронауки.

Постепенно стало понятно, что, как только информация усваивается и помещается на хранение, конкретные участки мозга используют ее разными, особыми способами. Тем не менее оставалось неясным, как возникают нейронные сети, — одним словом, как развивается мозг.

Основополагающая работа, послужившая фундаментом для современной нейронауки и подчеркнувшая важность специфичности нейронов, была сделана учеником Пола Вейсса, Роджером Сперри. Его завораживал вопрос о том, как возникают взаимосвязи между нейронами. Он скептически относился к тому, как Вейсс объяснял рост нервов — будто в формировании нейронных сетей главную роль играет функциональная активность. В 1938 году, когда Сперри начал свои исследования, против доктрины о функциональной пластичности нервной системы выступили двое врачей из Медицинской школы Университета Джонса Хопкинса — Фрэнк Форд и Барнс Вудолл. Они рассказали о своих пациентах, у которых функции не восстанавливались долгие годы, несмотря на регенерацию нервной ткани[9]. Сперри решил исследовать функциональную пластичность у крыс, наблюдая, как изменение нервных связей влияет на поведение. Он менял местами нервные связи между мышцами-антагонистами — сгибателями и разгибателями — на задних лапах крысы, что меняло движения голеностопного сустава на прямо противоположные, и смотрел, могут ли животные научиться правильно пользоваться конечностями, как это предсказывала теория функциональной пластичности Вейсса. К своему удивлению, Сперри обнаружил, что крысы никогда не приспосабливались к этим изменениям, даже после многих часов тренировок[10]. Например, когда они карабкались по лестнице, их задние лапы поднимались в тот момент, когда должны были опускаться, и наоборот. Он предполагал, что сформируются новые нейронные сети и нормальные функции восстановятся, но оказалось, что моторные нейроны не взаимозаменяемы. Далее он исследовал сенсорную систему, перенося нервы кожи с одной

конечности крысы на другую. И снова животные путались в ощущениях: когда ударяли током правую лапу, они поднимали левую; когда на правой лапе возникала ранка, они лизали левую[11]. Моторная и сенсорная системы не обладали пластичностью. Увы, Вейсс неудачно выбрал тритона в качестве модели человека в своих экспериментах, ведь регенерация нервной системы наблюдается лишь у низших позвоночных, например у рыб, лягушек и саламандр. Сперри вернулся к идее, что рост нервных волокон и его остановка регулируются хемотаксисом (движением клеток навстречу определенным химическим веществам). Эту гипотезу в начале XX века впервые выдвинул Сантьяго Рамон-и-Кахаль, один из величайших нейробиологов всех времен.

По мнению Сперри, рост нейронных сетей был результатом высокоспецифичного генетического кодирования нейронных контактов. Он проделал десятки хитроумных экспериментов, чтобы это продемонстрировать. В одном из них он хирургическим путем просто перевернул лягушке глаз вверх ногами. После этого, когда ей показывали муху, ее язык двигался в противоположном направлении. И даже спустя несколько месяцев после операции лягушка продолжала искать муху не там, где нужно. Система обладала специализацией: она не была пластичной и не могла адаптироваться. Затем Сперри взял золотую рыбку и удалил у нее часть сетчатки. Когда нервы регенерировали, он наблюдал, где они будут расти в том участке среднего мозга, куда поступают зрительные импульсы, — в оптическом тектуме. Оказалось, нервы росли очень специфично. Если они росли в задней части сетчатки, то прорастали к передней части тектума, и наоборот. Иными словами, нервные волокна тянулись к особому месту, независимо от их начального положения. Сперри заключил следующее: “Когда бы система нервных волокон ни была разъединена, перемещена или просто уничтожена грубым хирургическим вмешательством, ее повторное отрастание всегда приводит к упорядоченному восстановлению функции, даже при условиях, исключающих адаптацию путем повторного обучения”[12]. Несколько позднее, в 1960-х годах, когда ученые получили возможность непосредственно наблюдать и фотографировать рост нервов, они увидели, что кончик растущего нерва постоянно выпускает микрофиламенты, или щупальца, которые зондируют все направления и, вытягиваясь и сокращаясь, определяют нужное направление роста нерва[13]. Сперри утверждал, что химические факторы обусловливают, какие микрофиламенты будут доминировать и задавать направление роста. Согласно его модели, чтобы образовать

нужные связи в мозге, то есть найти путь в конкретное место, отростки нейронов ориентируются за счет химического градиента и выпускают маленькие филоподии (тонкие цитоплазматические выросты из клетки), благодаря которым “смотрят”, куда расти (прощупывают почву).

Эта фундаментальная идея породила представление о специфичности нейронов, до сих пор преобладающее среди нейробиологов. Исходная модель роста нейронов Сперри претерпела изменения, в нее внесли определенные поправки и уточнения, однако в целом она осталась актуальной. Благодаря тому, что рост и взаимодействие нейронов контролируются генетически, принципиальная организация мозга в царстве позвоночных в общих чертах одинакова. Лия Крубитцер, специалист по эволюционной нейробиологии Калифорнийского университета в Дэйвисе, полагает, что, возможно, существует общая генетическая структура для коры мозга всех биологических видов, определяемая одинаковыми генами. Она подытоживает: “Это объяснило бы постоянство общего плана организации и схемы развития [мозга] у всех исследованных млекопитающих, а также существование у некоторых из них рудиментарного сенсорного аппарата и участков коры, которые, по-видимому, не используют отдельную сенсорную систему”[14]. Некоторые части мозга отличаются из-за разницы в размерах и форме черепа, но взаимоотношения между частями основываются на одном генеральном плане.

В то время как эксперименты Лешли и Вейсса вроде бы показывали, что различные части мозга не дифференцированы и взаимозаменяемы, Сперри продемонстрировал, что верно обратное: большинство нейронных сетей мозга детерминировано генетически с помощью какого-то химического или физико-химического кодирования определенных путей и контактов. Значит, дифференциация, миграция и ориентация аксонов нервных клеток находятся под генетическим контролем. Но с таким представлением возникала одна проблема — получалось, что ум содержит только врожденные, а не почерпнутые еще и извне идеи. Подобные ограничения предчувствовал Хебб.

Опыт

В начале 1960-х годов, примерно тогда же, когда Сперри отлаживал свою теорию развития нервной системы, молодой британский биолог Питер Марлер увлеченно занялся певчими птицами. Они учатся пению у своих родителей. Во время полевых ботанических исследований он заметил, что песни певчих птиц одного вида несколько различаются (он назвал это диалектами) в зависимости от местности. Изучая белоголовую воробьиную овсянку, он обнаружил, что молодые особи готовы и способны усвоить ряд звуков лишь в течение краткого чувствительного периода между 30-м и 100-м днем своей жизни. Его интересовало, сможет ли он контролировать то, какую песню они выучат, если будет давать им слушать разные звуки. Изолировав молодых птиц во время их чувствительного периода, он давал им слушать песни либо на их родном диалекте, либо на чужом. Птицы освоили именно тот диалект, который слышали. Таким образом, диалект, который они усваивали, зависел от опыта. Затем Марлер захотел узнать, смогут ли они освоить несколько иное пение других видов воробьиных, если будут слушать его. Он чередовал песню, обычную для белоголовых воробьиных овсянок, и трели другого вида воробьиных, обитающих в той же местности, однако птицы выучились лишь песне своего вида[15]. Итак, хотя усвоенная овсянками манера пения (диалект) зависела от того, что они слышали, их возможность осваивать разные звуки была весьма ограниченной. То, что они в принципе могли выучить, определялось предсуществующими ограничениями, связанными с нервной системой. Эти встроенные ограничения представляли проблему для сторонников теории чистой доски, но не удивляли Нильса Ерне.

Отбор или обучение

В 1950-х годах Нильс Ерне, знаменитый швейцарский иммунолог, потряс основы мира иммунологии. Тогда ученые почти единодушно считали, что процесс формирования антител эквивалентен обучению, при котором антиген играет роль инструктора. Антигены обычно представляют собой протеины или полисахариды, находящиеся на поверхности клетки. Этими клетками могут быть бактерии, вирусы, паразиты, пыльца, яичный белок, белок с пересаженных органов или тканей или с поверхности клеток крови, попавших в организм в результате ее переливания. Ерне же предположил, что происходит нечто иное. Ранее считалось, что специфические антитела формируются в ответ на появление антигена, — по мнению Ерне, однако, тело с рождения снабжено всеми различными типами антител, которые ему когда-либо могут понадобиться. Антигены — это просто молекулы, которые одно из этих врожденных антител распознает или выбирает. Не происходит никакого обучения, просто отбор. Иммунная система исходно обладает такой встроенной сложностью, а не становится сложнее с течением времени. Идеи Ерне стали основой того, что сегодня называют гуморальным иммунным ответом, и клонально-селективной теории (клонирования, то есть увеличения числа, белых кровяных клеток — лимфоцитов, — несущих на своей поверхности рецепторы, которые связывают вторгающиеся в организм антигены). Большинство антител никогда не встретится с соответствующим чужеродным антигеном, но те, которые встречаются, активируются и интенсивно клонируют себя, чтобы связать и инактивировать вторгшегося врага.

Ерне на этом не остановился. Позже он предположил, что если такой процесс отбора происходит в иммунной системе, то, вероятнее всего, так же работают и другие системы, в том числе мозг. В своей статье 1967 года “Антитела и научение: отбор или обучение”[16] Ерне говорил о том, что важно рассматривать работу мозга с точки зрения процессов отбора, а не обучения: как иммунная система не есть недифференцированная система, способная производить антитела любого типа, так и мозг не есть недифференцированная масса, которая может обучаться чему угодно. Он сделал удивительное предположение: обучение на самом деле может быть процессом целенаправленного отбора предсуществующих способностей, которыми мы обладаем от рождения — чтобы применить их в ответ на конкретные задачи, встающие перед нами в определенные моменты времени. Иными

словами, эти способности представляют собой генетически обусловленные нейронные сети, предназначенные для специфических типов обучения. Часто это иллюстрируют таким примером: нам легко научиться бояться змей, но трудно научиться испытывать страх при виде цветов. У нас есть встроенный шаблон, вызывающий реакцию страха, когда мы замечаем определенные виды движения, скажем, скольжение в траве, но нет подобной врожденной реакции на цветы. Тут, как и в случае иммунной системы, сложность уже встроена в мозг, как и специфичность, о которой мы говорили выше на примере пения белоголовой воробьиной овсянки. Самое важное, что происходит отбор именно предсуществующих способностей. Однако это влечет за собой ограничения: если какая-то способность не дана заранее, ее просто не существует.

Знаменитый пример отбора в действии из мира популяционной биологии наблюдали в естественной лаборатории Дарвина — на Галапагосских островах. В 1977 году из-за засухи погибло большинство кустарников, дающих семена. В результате резко выросла смертность взрослых особей средних земляных вьюрков. У этих птиц клювы были разных размеров. Пищу земляных вьюрков составляют семена, и потому клюв для них — средство существования. Вьюрки с мелкими клювами не могли расколоть жесткие плоды якорцев (растений из рода *Tribulus)* и твердые семена, которых оставалось немало и после засухи, а вьюрки с более крупными клювами — могли. Скудные запасы семян помягче быстро исчерпались, так что остались лишь твердые и большие семена, которыми могли питаться только птицы с более крупными клювами. Популяция вьюрков с мелкими клювами погибла, а с крупными — пережила бедствие. Это был отбор из предсуществовавших возможностей. В следующем году выжившие птицы дали потомство — и птенцы вылупились крупнее и с более крупными клювами[17].

Мозг в современном представлении — не тот, каким его описали Лешли, Уотсон и Вейсс. Они считали его недифференцированной массой, готовой к обучению. Любой мозг, по их мнению, можно научить чему угодно: наслаждаться как благоуханием розы, так и запахом тухлых яиц, или бояться цветов наравне со змеями. Не знаю, как вам, но “аромат” тухлых яиц, доносящийся из кухни, вряд ли понравится моим гостям, сколько бы раз они ни приходили ко мне на ужин. Сперри оспорил эту концепцию. Он утверждал, что мозг устроен очень специфическим образом, обусловленным генетически, и мы рождаемся в основном предварительно оснащенными. Хотя такая интерпретация и объясняла большинство фактов, в эту модель не

вписывались некоторые данные новых исследований. Например, она не полностью объясняла результаты наблюдений Марлера за певчими птицами.

Процесс, зависящий от активности

Как обычно и бывает в нейронауке, оказалось, что это еще не конец истории. Вунь Синь, Курт Касс и их коллеги, изучая рост нейронов в оптическом тектуме мозга лягушки, обнаружили, что стимуляция светом позволяет увеличить скорость роста и количество ветвящихся выростов — дендритных шипиков — на кончике нервной клетки. Дендритные шипики проводят электрические импульсы от других нервных клеток, совокупность шипиков одного нейрона называют дендритным деревом. Таким образом, усиленная визуальная активность лягушки способствовала росту ее нервов[18]. В данном случае на рост влияет не только генетически обусловленный хемотаксис, как предполагал Сперри, — активность самого нейрона, его опыт, тоже стимулирует его рост и влияет на взаимосвязи с другими клетками. Это называют *процессом, зависящим от активности*.

Как ни досадно, результаты недавних исследований подтвердили правоту моей мамы: мне следовало больше заниматься на пианино. На самом деле совершенство любого моторного навыка зависит от времени, потраченного на его отработку. Практика не только меняет эффективность синапсов[19] — недавно было показано[20], что синаптические связи у мыши быстро реагируют на обучение моторным навыкам и устойчиво меняются. Когда мышь одного месяца от роду обучали протягивать переднюю лапу, у нее быстро (в течение часа!) формировались дендритные шипики. После дрессировки суммарная плотность шипиков возвращалась к исходному уровню за счет ликвидации некоторых старых шипиков и стабилизации новых, сформировавшихся во время обучения. Те же исследователи показали, что различные моторные навыки кодируются различными наборами синапсов. Хорошая новость заключается в том, что мне (или, по крайней мере, мышке) еще не поздно внять совету матери. При освоении новой задачи взрослыми у них также формируются новые дендритные шипики. Плохая же новость в том, что мне все равно придется много практиковаться. Похоже, усвоение двигательных навыков — результат настоящей реорганизации синапсов, а стабилизировавшиеся в итоге нейронные связи, вероятно, становятся основой долговременной моторной памяти.

Ассоциативное обучение — другой пример того, как опыт может влиять на нейронные связи. Если вы видели фильм “Фаворит”, то, должно быть, помните, как коня по кличке Сухарь переучивали трогаться с места — начинать бежать при звуке

колокола. Когда звонил колокол, коня сильно ударяли стеком по боку. Это вызывало у него реакцию бегства, так что он начинал двигаться. После нескольких повторений он срывался с места уже от одного только звука колокола. В конце концов он победил прежнего чемпиона Восточного побережья — скакуна по кличке Адмирал Войны.

Итак, хотя в целом связи нейронных сетей контролируются генетически, внешние стимулы окружающей среды и обучение также влияют на рост нейронов и их взаимосвязи. Согласно современным представлениям о мозге, его крупномасштабный план обусловлен генетически, а вот специфические связи на локальном уровне зависят от активности, а также от эпигенетических факторов и опыта. Важны как наследственность, так и среда, что подтвердит вам любой наблюдательный родитель или хозяин домашних животных.

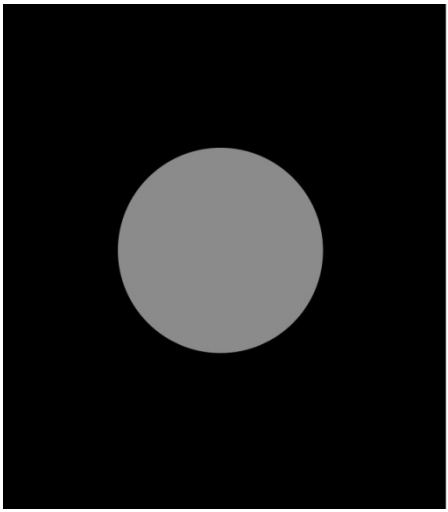
Предсуществующая сложность

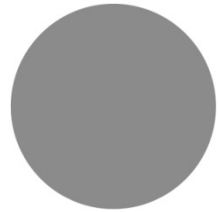
Психология развития человека изобилует примерами, показывающими, что маленькие дети интуитивно знают кое-что из области физики, биологии и психологии. На протяжении многих лет Элизабет Спелк в Гарвардском университете и Рене Байяржон в Иллинойском университете исследовали, что малыши знают о физике. Взрослые принимают такое знание как само собой разумеющееся и редко задаются вопросом о его происхождении. Скажем, кофейная чашка на столе при обычных обстоятельствах не вызовет у вас особого интереса. Однако если она вдруг поднимется к потолку, то всерьез привлечет ваше внимание — вы не сможете оторвать от нее глаз. Ведь получится, что она нарушает закон притяжения! Вы молчаливо полагаете, что предметы подчиняются ряду правил, а если они перестают это делать — таращитесь на них. И вы бы вперили взгляд в эту чашку, даже если бы никогда не изучали закон притяжения в школе. То же самое относится и к маленькому ребенку. Если его бутылочка внезапно взлетит к потолку, она завладеет его вниманием.

Итак, маленькие дети дольше смотрят на предметы, которые ведут себя странно с точки зрения некоего набора правил. Исследователи захотели выяснить, что же это за правила для ребенка. Байяржон помещала мячик перед младенцами трех с половиной месяцев от роду, а затем закрывала его экраном. Потом она незаметно убирала игрушку. Когда экран отодвигали, а мячика за ним не оказывалось, малыши поражались. Значит, они, по-видимому, уже кое-что усвоили из законов физики: один

твердый предмет не может пройти сквозь другой. К трем с половиной месяцам младенцы уже считают, что предметы не изменяются и уж точно не исчезают, скрываясь из виду[21]. Как показали другие эксперименты, маленькие дети ожидают, что предмет сохранит свою целостность, а не распадется на части, если его за что-то дернуть. Они также рассчитывают, что объект, который исчез за экраном, сохранит свою форму, когда появится снова: мячик не должен превратиться в плюшевого мишку. Они полагают, что предметы движутся вдоль непрерывных траекторий, а не скачут через разрывы в пространстве, и догадываются о форме частично спрятанного предмета по его видимой части: полусфера, когда ее полностью откроют, должна оказаться мячиком, у которого не должно быть, например, ног. Малыши также считают, что предметы не двигаются сами по себе, пока что-то их не коснется, и что они твердые и не могут проходить сквозь другие предметы[22]. Это знание, которое определяется генетически и с которым мы рождаемся. Но почему мы вправе утверждать, что это не выученное знание? По той причине, что младенцы по всему миру обладают одинаковыми знаниями в одном и том же возрасте независимо от того, в какой среде живут.

Предсуществующая сложность, вероятно, встроена также и в зрительную систему человека. На уровне восприятия у нас работает множество встроенных автоматических процессов. Скажем, мы далеко не всегда видим то, что в действительности находится у нас перед глазами. Давно известно, что два абсолютно одинаковых круга кажутся разными по яркости, если у каждого из них свой фон. Серый круг на темном фоне кажется нам более светлым, чем точно такая же фигура на фоне посветлее.





Освещенность объекта, строго говоря, определяется падающим на него светом, тем, который отражается от его поверхности, и прозрачностью среды (например, ее уменьшает туман или фильтр, через который мы смотрим) между наблюдателем и объектом. Световая величина, непосредственно воспринимаемая глазом, называется яркостью. Однако соответствие между освещенностью объекта и его воспринимаемой яркостью не такое простое. Если меняется хотя бы один из трех параметров, относительная интенсивность света, достигающего глаза, может как измениться, так и остаться прежней в зависимости от сочетанного влияния данных параметров. Приведу пример. Окиньте взглядом четыре стены комнаты, в которой вы находитесь. Даже если все они одного цвета, одна стена может казаться ярче другой в зависимости от того, как обе освещены. Если стены белые, то одна из них может казаться ярко-белой, другая светло-серой, а третья темно-серой. Войдите в эту же комнату позже, при другом освещении, — вероятно, изменится и яркость стен. Таким образом, между источником визуальных стимулов и теми элементами, комбинация которых порождает эти стимулы, нет четкой взаимосвязи. Зрительная система не способна догадаться, как эти факторы сложились вместе и создали уровень яркости определенного предмета, свет от которого достигает сетчатки.

Как такая система возникла? Исследователи Дейл Первис, Бью Лотто и их коллеги из Университета Дьюка показали, что поведение эффективно, только когда реакции соответствуют источнику стимула, а не измеримым параметрам самого стимула. А это достигается только благодаря прошлому опыту — как индивидуальному, так и эволюционному[23]. Например, умение

оценивать яркость зрелого плода, висящего на фоне листвы, давало больше преимущества, чем способность различать конкретные оптические параметры. Иными словами, ученые предположили, что визуальная цепочка и итоговое восприятие были отобраны такими, какие они есть, в силу того, что зрительно-опосредованное поведение в прошлом оказывалось эффективным. “Если эта идея справедлива, значит, в тех случаях, когда стимул соответствует одинаково отражающим поверхностям, расположенным под одним источником света, яркость объектов будет казаться одинаковой. Однако, если стимул согласуется с прошлым опытом зрительной системы, имеющим отношение к объектам разной отражательной способности при разном освещении, яркость объектов будет казаться неодинаковой”[24]. Суть в том, что мы этого не осознаем. Наша система зрительного восприятия развивалась в процессе отбора, чтобы иметь такие сложные автоматические механизмы уже встроенными.

Путь к *Homo sapiens*

Палеоантропологи установили, что у современного человека и у шимпанзе был общий предок, который жил 5-7 миллионов лет назад. По какой-то причине (часто это связывают с переменой климата, которая повлекла за собой изменение пищевых ресурсов) наша общая с шимпанзе линия разделилась. После нескольких фальстартов и неудачных ответвлений одна линия в конце концов привела к шимпанзе (*Pan troglodytes*), а другая — к *Homo sapiens*. Хотя мы, представители *Homo sapiens*, — единственные из гоминид этой линии, кто остался в живых, до нас их было много. Ископаемые останки этих гоминид показывают нам, как мы появились в процессе эволюции.

Наш первый двуногий предок

Одна найденная окаменелость гоминид вызвала изрядный ажиотаж. В 1974 году Дональд Иохансон взбудоражил мир антропологов: обнаружил первые, возрастом около 4 миллионов лет, ископаемые останки существа, которое стало известным как *Australopithecus afarensis*. Было найдено около 40% скелета, и фрагменты тазовой кости пролили свет на пол существа — это была женщина, ныне знаменитая Люси. Ученых потрясло не само обнаружение ее останков, а то, что она оказалась в полной мере двуногим существом, однако с достаточно маленьким мозгом. Раньше принято было думать, что в процессе эволюции наши предки сначала обзавелись большим мозгом, а его великие мысли привели их к прямохождению. Спустя несколько лет, в 1980 году, Мэри Лики нашла окаменелые следы стоп *Australopithecus afarensis*, датируемые примерно 3,5 миллиона лет назад, которые по форме и особенностям распределения веса почти идентичны нашим. Это подтвердило новую гипотезу, согласно которой полноценное хождение на двух ногах возникло до того, как развился большой мозг. Не так давно Тим Уайт и его коллеги сделали еще одно потрясающее открытие. Они нашли останки, включая кости стопы, *Ardipithecus ramidus*, жившего 4,4 миллиона лет назад[25]. А ведь с каждой новой находкой ископаемых останков теоретикам приходится начинать все с чистого листа. Тим Уайт и члены его международной команды предполагают, что наш последний общий с шимпанзе предок меньше походил на эту обезьяну, чем прежде считалось, и что шимпанзе претерпели куда больше эволюционных изменений после расхождения линий, чем думали

раньше.

Один из теоретиков, психолог Леон Фестингер, интересовался происхождением современных людей и задавался вопросом, кого из наших предков можно назвать первым человеком. Он указал на то, что прямохождение должно было стать “почти катастрофическим недостатком”[26], поскольку сильно снижало скорость передвижения как при беге, так и при лазании. Кроме того, четвероногое животное способно неплохо передвигаться и на трех лапах, если одна повреждена, а двуногое на одной — нет. Несомненно, этот недостаток сделал прямоходящих более уязвимыми для хищников.

Становление прямохождения принесло еще одно неудобство: родовой канал стал уже. Более широкий таз сделал бы хождение на двух ногах невозможным с механической точки зрения. В период эмбрионального развития череп приматов формируется не полностью, составляющие его кости окончательно срастаются уже после рождения. Это делает череп достаточно мягким, чтобы пройти по родовому каналу, а также позволяет мозгу расти после рождения. При рождении человеческого младенца его мозг примерно в три раза больше мозга новорожденного шимпанзе, но зато менее развит. По сравнению с другими приматами мы рождаемся как бы преждевременно — на один год раньше. И это тоже недостаток: человеческие младенцы беспомощны и требуют заботы в течение более продолжительного времени. После рождения развитие мозга у человека и у шимпанзе существенно различается. Мозг ребенка продолжает расти до подросткового возраста включительно и становится в три раза больше, всесторонне совершенствуясь и испытывая различные воздействия в этот пластичный период. В результате его масса достигает 1,3 килограмма. А мозг детеныша шимпанзе практически полностью развит при рождении и прекращает расти, достигнув массы в 400 граммов.

Прямохождение должно было иметь определенное преимущество, которое позволило нашим предкам выжить и успешно размножиться. По мнению Фестингера, преимущество гоминид заключалось не в том, что они обрели две конечности, которые могли использовать не для передвижения, а в иных целях, а в том, что у них появился мозг, достаточно изобретательный, чтобы придумать, какие же цели это могут быть: “Руки и кисти не были (как и сейчас) такими специализированными конечностями, как, например, ноги человека. Было изобретено безграничное разнообразие вариантов использования рук и кистей — и слово ‘изобретено’ тут ключевое”. Оуэн Лавджой, размышляя об останках *Ardipithecus*

ramidus, предполагает, что эти конечности позволяли самцам приносить самкам еду в обмен на секс, а это стало основой для целого комплекса физиологических, поведенческих и социальных изменений[27]. Фестингер считал, что изобретательность и подражание обусловили эволюцию мозга: “Всем людям, жившим 2,5 миллиона лет назад, не нужно было придумывать процесс изготовления орудий с острыми краями. <…> Достаточно было одному человеку или небольшой группе изобрести нечто новое — и все остальные могли подражать и учиться, как они и поступали”. Большинство вещей, что мы, люди, делаем, появились благодаря изящной идее одного человека, примеру которого стали следовать. Кто приготовил первую чашку кофе из зерен, которые выглядят достаточно непримечательно? Кто-то с отличающимся от моего мозгом. Но, к счастью, мне не пришлось изобретать велосипед — я мог воспользоваться чужой мудростью. Изобретательность и подражание вездесущи в человеческом мире, но чрезвычайно редки среди наших друзей-животных.

Снизившаяся скорость перемещения и возросшая опасность стать жертвой хищника, хотя и кажутся недостатками, могли подстегнуть многие когнитивные изменения. Новый изобретательный мозг должен был прежде всего решить проблему защиты от хищников (вспомним поговорку “Нужда — мать изобретения”). Хищника можно перехитрить двумя способами. Во-первых, оказаться больше и быстрее его — непригодный вариант для гоминид. Во-вторых, жить большими группами, не только повышая выживаемость и безопасность, но также делая охоту и собирательство более эффективными. На протяжении многих лет высказывалась масса идей о том, какие силы обеспечивали неустанное увеличение объема мозга гоминид. Сейчас, похоже, все они свелись к двум факторам, управляющим процессами естественного и полового отбора: пищевому рациону, который давал лишние калории, необходимые для того, чтобы снабжать метаболически затратный бóльший мозг, и социальным вызовам, возникающим из-за необходимости жить большими группами ради безопасности.

Объясняются ли наши отличия от других животных тем, что наш мозг больше?

Холлоуэй бросает вызов идее большого мозга

Еще Чарльз Дарвин говорил о том, что способности человека объясняются просто большим объемом мозга: “Как бы ни было велико умственное различие между человеком и высшими

животными, оно только количественное, а не качественное”[28]. Его сторонник и защитник нейроанатом Томас Генри Хаксли также отрицал, что мозг человека обладает какими-либо уникальными свойствами, кроме размера[29]. Идея, согласно которой единственное различие мозга человека и приматов, наших ближайших родственников, — размер, не вызывала сомнений до 1960-х годов. А затем Ральф Холлоуэй, ныне профессор антропологии Колумбийского университета, бросил вызов этому представлению. Он предположил, что эволюционные изменения когнитивных способностей стали результатом реорганизации мозга, а не просто изменения его размера[30]. “Я пришел к такому выводу, — пишет он, — еще до семинара в 1964 году, на котором <…> я показал, что в некоторых случаях микроцефалии у людей, когда размеры мозга показались бы до смешного малыми даже горилле, человек тем не менее способен говорить. По моему мнению, это доказывало, что мозг таких пациентов организован как-то по-другому — отлично от человекообразных обезьян”[31]. Наконец, в 1999 году Тодд Пройсс и его коллеги сумели подтвердить теорию Холлоуэя — выявили различия в организации мозга человека и обезьян на микроскопическом уровне[32].

Далее идеи Холлоуэя поддержали эволюционные биологи Виллем де Винтер и Чарльз Окснард. Они предположили, что размер части мозга зависит от ее функциональных отношений с другими частями. Проведя мультивариантный анализ (при котором рассматривается одновременно более одной переменной) соотношений между размерами частей мозга у 363 биологических видов, они обнаружили, что группы видов с близкими соотношениями связаны друг с другом похожим образом жизни (передвижения, добыча продовольствия и пищевой рацион), а не филогенетическими (эволюционными) отношениями. Так, например, насекомоядные летучие мыши Нового Света оказались ближе к плотоядным летучим мышам Старого Света, чем к филогенетически более близким родственникам — плодоядным летучим мышам Нового Света. Анализ де Винтера и Окснарда выявил, что виды с похожим образом жизни имеют сходную организацию мозга, то есть что конвергенция и параллели в строении мозга, вероятнее всего, объясняются конвергенцией и параллелями в отношении *образа жизни*, вне зависимости от филогенетического родства[33]. Люди, составившие самостоятельную группу, оказались единственным видом с “прямоходящим” образом жизни из 363 изученных. Исследователи обнаружили, что среднеквадратичное отклонение[2], характеризующее различия в организации мозга

человека и шимпанзе, равно *22* (а это очень большое значение). Окснард сделал следующий вывод: “Природа организации человеческого мозга сильно отличается от таковой у шимпанзе, а вот организация мозга последних еле отличается от других человекообразных обезьян и слабо — даже от обезьян Старого Света”[34].

Неудивительно, что Дарвин постулировал только количественную разницу. Хотя каждый биологический вид уникален, все они состоят из одних и тех же молекулярных и клеточных “кирпичиков” и возникли под действием одинаковых принципов естественного отбора. Многое, что ранее считалось присущим исключительно человеку, как оказалось, существовало и до него. И все же Паско Ракич, нейроанатом из Йельского университета, в качестве предостережения, которое мы услышим еще и от других ученых, говорит: “Все мы настолько увлеклись необычайными сходствами в организации коры головного мозга внутри одного биологического вида и между разными видами, что забываем — отличия там, где следует искать эволюционный прогресс, который привел к взлету наших когнитивных способностей”[35].

Споры о том, чем человеческий мозг отличается от мозга других животных (да и вообще о различиях мозга разных животных), количественный ли характер носят эти различия или качественный, продолжаются, но доказательства, что это действительно качественные различия, различия по сути, гораздо более убедительные. Великий психолог Дэвид Примак, много лет пытавшийся обучить шимпанзе языку, согласен с Ракичем: “Демонстрация сходства между способностями животных и человека должна автоматически вызывать следующий вопрос: а в чем отличия? Это предотвратит ситуацию, когда сходство ошибочно принимают за равенство”[36].

Одно из самых важных отличий, которое Примак подчеркивает, состоит в том, что способности других животных не распространяются: у каждого вида есть крайне узкий набор способностей, которые адаптивны — ограничены одной целью. Так, кустарниковые сойки планируют, чем будут питаться, — и только: в природе они не обучают других и не делают орудий. Врановые в естественных условиях делают орудия, но лишь для добычи пищи, при этом они не строят планов и не обучают других особей. Сурикаты не планируют и не изготовляют орудий в природных условиях, зато обучают свой молодняк единственному навыку — как есть ядовитых скорпионов, чтобы не оказаться ужаленным. Ни один вид не может взять и адаптировать свой навык под другие нужды. Сурикат учит свое

потомство лишь тому, как питаться скорпионами без вреда для себя. Что же касается людей, то они обучают молодое поколение всему, причем усвоенные знания обычно распространяются и на другие навыки. Словом, преподавание и обучение у человека обобщены.

Как и в случае других животных, ключевые составляющие человеческих способностей тоже развивались как специфические адаптации: люди обладают не имеющим себе равных количеством отточенных способностей, появившихся таким путем. Их сочетание привело к возникновению дополнительных способностей для решения общих задач, что повлекло за собой появление уже чисто человеческих универсальных способностей. В результате произошло взрывоподобное развитие способностей и реализация условий человеческого существования. Современные нейроанатомы убеждены, что когда наши предки карабкались по эволюционной лестнице от приматов к человеку, то не просто прибавлялись дополнительные навыки, как некогда предполагали[3], но весь мозг перестраивался вдоль и поперек. Мы все еще не ответили на один щекотливый вопрос: что же именно в мозге породило изумительную человеческую одаренность, как это произошло и как это использовать? К счастью для сегодняшних аспирантов, эта загадка живет и здравствует, но некоторые тайны были раскрыты, что мы сейчас и обсудим.

Физические особенности человеческого мозга

Все эти нападки на теорию большого мозга заставили исследователей вооружиться микроскопами и начать использовать более совершенные технологии подсчета клеток и их окрашивания, выявляющего детали строения. И сегодня непреодолимая трещина в основании теории большого мозга на наших глазах становится все больше.

Больше — не значит лучше

Несколько проблем омрачили теорию большого мозга еще до того, как в 1999 году обнаружились особенности человеческого мозга на микроскопическом уровне. Неандертальцы имели мозг больше человеческого, но никогда не демонстрировали такой размах способностей, как мы. На протяжении веков размер мозга *Homo sapiens* уменьшался. Я заинтересовался этим, когда исследовал пациентов, которые страдали фармакорезистентной (трудно излечимой) эпилепсией и перенесли хирургическую операцию по разделению полушарий (расщеплению) головного мозга. Чтобы предотвратить распространение электрических импульсов, при такой операции перерезают мозолистое тело — большой пучок нервных волокон, соединяющий два полушария. Изолированное левое полушарие перестает получать сигналы от правого (по существу, теряет половину объема мозга), однако остается столь же разумным, как и весь мозг целиком. Если бы количество мозговой ткани было так важно, потеря половины мозга отражалась бы на способности решать задачи и строить гипотезы, однако это не так.

Кампания по отстаиванию важности количества нейронов столкнулась еще с одной проблемой. Марк Твен сказал: “Слухи о моей смерти сильно преувеличены”, — то же касается и утверждений, будто мозг человека больше, чем он был бы у обезьяны наших размеров. В 2009 году, используя новую методику подсчета нейронов, Фредерико Азеведо с коллегами[37] обнаружил, что в пересчете на количество нейрональных и других клеток мозг человека — это пропорционально увеличенный мозг приматов. Он именно такой, какого следовало бы ожидать у примата наших размеров, и не содержит нейронов больше[4]. Исследователи также выяснили, что соотношение между

количеством нейронов и других клеток в структурах человеческого мозга близко к значениям, подсчитанным для других приматов, а общее число клеток соответствует ожидаемому для приматов, имеющих человеческие размеры. Таким образом, ученые заключили, что не люди выделяются среди приматов мозгом большим, чем соответствует размерам их тела, а что, к стыду орангутанов и горилл, они выделяются среди приматов телом большим, чем соответствует размерам их мозга.

Головной мозг человека содержит в среднем 86 миллиардов нейронов, причем 69 миллиардов из них находятся в мозжечке, той небольшой структуре в задней части мозга, которая регулирует двигательную активность. Вся кора, то есть та область, которая, как мы думаем, ответственна за человеческое мышление и культуру, содержит лишь 17 миллиардов нейронов, а остальные части мозга — немного менее одного миллиарда. Лобные доли и в их составе префронтальная кора — часть человеческого мозга, связанная с памятью и планированием, когнитивной гибкостью, абстрактным мышлением, инициированием уместного поведения и подавлением неадекватного, усвоением правил и извлечением необходимой информации, поступающей от органов чувств, — содержат намного меньше нейронов, чем зрительные области, другие сенсорные зоны и моторные области коры. Чего больше в лобных долях по сравнению с остальными структурами мозга, так это древовидных разветвлений отростков нейронов (дендритов), благодаря чему нервные клетки могут образовывать больше связей.

Итак, анатомам, изучающим мозг, облегчили работу. Если количество нейронов у человека просто пропорционально увеличено по сравнению с шимпанзе, значит, отличия надо искать во взаимосвязях нейронов или в самих клетках.

Изменения связности

Когда увеличивается объем мозга, растет количество нейронов, их связей, а также пространство между клетками. Кора головного мозга у человека по объему в 2,75 раза больше, чем у шимпанзе, но содержит лишь в 1,25 раза больше нейронов[38]. Получается, изрядная доля возросшей массы человеческого мозга объясняется увеличением пространства между телами клеток и объема того, чем оно заполнено. А заполнено это пространство, называемое нейропилем, всем тем, что создает связи: аксонами, дендритами и синапсами. В целом, чем оно больше, тем лучше

взаимосвязи между клетками[39], так как больше нейронов соединяется с большим числом других нейронов. Однако, если бы по мере увеличения объема мозга каждый нейрон связывался со всеми другими, увеличение числа связей и длины соединений, тянущихся по этому растущему объему, снизило бы скорость передачи сигналов — и общее преимущество от увеличения размера мозга стало бы ничтожным[40]. На самом деле не каждый нейрон соединяется со всеми остальными, но падает относительная[5] связность. Когда абсолютный размер мозга и общее количество нейронов растут, в какой-то момент относительная связность начинает уменьшаться, а из-за этого вслед за топологией соединений меняется и внутренняя структура мозга. Когда требуется добавить новую функцию, это снижение относительной связности заставляет мозг специализироваться. Создаются небольшие локальные сети, состоящие из соединенных между собой групп нейронов. Такие сети выполняют специфические задания по обработке данных и работают автоматически. Результат их работы передается другой части мозга, но не вычисления, которые дали этот результат. Вернемся к примеру визуального восприятия: результат обработки информации — суждение о том, выглядит ли серый круг светлее или темнее, — передается, но сам ход обработки информации, который привел к такому выводу, — нет.

В ходе исследований последних сорока лет выяснилось, что мозг человека содержит миллиарды нейронов, собранных в так называемые модули — локальные, специализированные сети для выполнения конкретных функций. Марк Райхл, Стив Петерсен и Майкл Познер использовали методы визуализации, чтобы показать, что в человеческом мозге параллельно работают различные сети и одновременно обрабатывают разную входящую информацию. Оказывается, когда мы слышим слова, реагирует одна область мозга, когда видим их — другая, а когда произносим — третья, причем все три могут быть активны одновременно[41]. Джеймс Ринго, тот, кто осознал, что большему мозгу необходимо иметь сниженную относительную связность и в результате — более специализированные сети, также говорил, что это объясняет проблему с крысами Карла Лешли и их эквипотенциальным мозгом. Просто маленький мозг крысы не сформировал специализированных сетей, которые характерны для большего мозга. А теперь приведем замечание Тодда Пройсса: “Открытие разнообразия кортикальных модулей поставило всех в крайне неловкое положение. Для нейробиологов существование такого разнообразия означает, что широкие обобщения об организации коры, сделанные при изучении

некоторых ‘модельных’ видов, в частности крысы и макака-резуса, выстроены на ненадежных основаниях”[42].

В процессе эволюции млекопитающих, по мере роста объема мозга, размер самой молодой с эволюционной точки зрения части, неокортекса, увеличивался непропорционально. Шестислойный неокортекс образован нейронами (“маленькими серыми клеточками”, как называл их месье Пуаро) и покрывает кору подобно большой складчатой салфетке. Он отвечает за сенсорное восприятие, генерацию моторных команд, пространственное ориентирование, сознательное и абстрактное мышление, речь и воображение. Увеличение объема неокортекса регулируется сроками нейрогенеза (образования нервной ткани), которые, разумеется, находятся под контролем ДНК. Чем продолжительнее период развития, тем больше происходит клеточных делений, что приводит к образованию большего мозга. Самые наружные слои, супрагранулярные (слои II и III), созревают в последнюю очередь[43] и связываются преимущественно с другими участками коры[44]. Джефф Хатслер из нашей лаборатории сделал важное наблюдение: по сравнению с другими млекопитающими для приматов характерно более значительное пропорциональное увеличение нейронов из слоев II/III. Эти слои составляют 46% толщины коры у приматов, 36% — у плотоядных животных и 19% — у грызунов[45]. Они толще, потому что в них находится плотная сеть контактов между кортикальными структурами. Многие исследователи считают, что эти слои и их связи играют важную роль в осуществлении высших когнитивных функций, связывая моторные, сенсорные и ассоциативные зоны коры. То, что у разных видов животных толщина этих слоев неодинакова, вероятно, подразумевает и неодинаковую степень связности[46], которая может обусловливать когнитивные и поведенческие различия видов[47]. Увеличение размера неокортекса позволило бы перестроить локальные кортикальные сети и повысить число связей.

Тогда как мозг приматов увеличился в размере, мозолистое тело — большой пучок нервных волокон, передающий информацию между двумя полушариями, — пропорционально уменьшилось[48]. Таким образом, увеличение объема мозга связано с ухудшением межполушарного взаимодействия. По мере того как наши предки приближались к человеку, полушария становились менее сцепленными. Между тем число взаимосвязей нейронов и количество локальных нейронных сетей внутри каждого полушария росли, так что процесс обработки информации обретал более локальный характер. Хотя многие сети дублируются и располагаются симметрично друг другу в обеих

половинах мозга (например, сети правого мозга в основном контролируют движения левой стороны тела, а сети левого мозга — правую сторону тела), существует много таких сетей, которые есть лишь в одном из полушарий. Латерализованные (то есть присутствующие только в одном из двух полушарий) локальные сети очень распространены в человеческом мозге. В последние годы мы изучали нейроанатомические асимметрии у многих видов животных, но, похоже, у человека латерализованных сетей гораздо больше[49].

Какая-то основа для человеческой латерализации должна была уже присутствовать у нашего последнего общего с шимпанзе предка. Так, мои коллеги Чарльз Гамильтон и Бетти Вермеер изучали способность макаков распознавать лица и обнаружили правополушарное доминирование в считывании обезьяньих лиц[50], точно как у людей — в считывании человеческих. Другие исследователи обратили внимание на то, что и у человека, и у шимпанзе гиппокампы (парные структуры, регулирующие обучение, консолидацию пространственной памяти, настроение, аппетит и сон) асимметричны: правый больше левого[51]. Линия гоминид между тем претерпела дальнейшие изменения латерализации. При поиске асимметрий между другими приматами и человеком больше всего внимания, безусловно, уделялось зонам, связанным с речью. И в них действительно нашли много интересного. Например, *planum temporale* — часть зоны Вернике, области коры, ответственной за понимание речи, — в левом полушарии больше, чем в правом, у человека, шимпанзе и макака-резуса. Однако эта область уникальна на микроскопическом уровне только в левом полушарии человека: кортикальные мини-колонки[6] в ней шире, а расстояния между ними больше. Такая особая нейрональная структура, вероятно, означает, что в левом полушарии осуществляется более совершенный и менее избыточный способ обработки информации, хотя возможно, это признак чего-то другого, пока неизвестного. Асимметрии в кортикальной структуре задней речевой области и зоны Брока, которые отвечают за распознавание и воспроизведение речи, также существуют, а значит, когда-то происходили изменения связности, ответственные за эту уникальную способность[52].

Когда мы начали изучать расщепленный мозг, то наткнулись на еще одно поразительное анатомическое отличие. В мозге шимпанзе и макака-резуса передняя комиссура — пучок нервных волокон, соединяющий между собой средние и нижние височные извилины двух полушарий, — связана с передачей *визуальной* информации[53]. Однако благодаря результатам более давних

исследований, проводившихся при участии пациентов с расщепленным мозгом, мы знали, что у человека передняя комиссура передает не зрительную информацию, а обонятельную и слуховую: структура та же, функция иная. Другое яркое отличие связано с главным зрительным путем, который соединяет сетчатку глаза с первичной зрительной корой в затылочной доле (задней части мозга) и у обезьян, и у людей. При повреждении зрительной коры обезьяны все еще могут видеть объекты в пространстве, различать цвета, яркость, ориентацию и образы[54]. Однако люди с теми же поражениями слепнут и не могут выполнять эти задачи. Это опять-таки подчеркивает, что одни и те же структуры у разных биологических видов могут выполнять различные функции и что нам следует относиться с подозрением к межвидовым обобщениям.

Новая методика, диффузионно-тензорная визуализация, фактически позволяет составить карту нервных волокон. Мы получили возможность понять, как человеческий мозг организован локально, — увидеть это, зарегистрировать и измерить. С помощью этой технологии уже найдены дополнительные доказательства того, что топология соединений нейронов изменялась. Например, выяснилось, что дугообразный пучок — нервный пучок белого вещества, который у человека связан с речью, — устроен совершенно по-разному у шимпанзе, макаков и людей[55].

Разные типы нейронов

Несколько лет назад я задался следующим вопросом: кто-нибудь размышлял над тем, отличаются ли нервные клетки разных биологических видов друг от друга, или же они все одинаковы? Я спросил об этом нескольких ведущих нейробиологов: “Если бы вы регистрировали электрические импульсы от среза гиппокампа в чашке Петри, не зная, образец ли это мозга мыши, обезьяны или человека, смогли бы вы определить, что именно перед вами?” В то время большинство ответов звучало примерно так: “Клетка есть клетка есть клетка”[7]. Это универсальная единица обработки информации, отличающаяся у пчелы и у человека только размером. Если надлежащим образом масштабировать нейроны мыши, обезьяны и человека, невозможно будет увидеть между ними никакой разницы. Однако сейчас преобладает еретическое представление, которое возникло в последние десять лет: все нейроны неодинаковы, а некоторые их типы встречаются лишь у

определенных биологических видов. Более того, тот или иной тип нейронов якобы может обладать уникальными свойствами у того или иного вида.

Первое доказательство, что различия между нейронами человека и обезьяны на микроскопическом уровне существуют, обнаружил нейроанатом Тодд Пройсс с коллегами в 1999 году. Они увидели, что в первичной зрительной коре в затылочной доле мозга нейроны одного из подслоев (4A) у человека структурно и биохимически отличаются от соответствующих нейронов других приматов. Слой, который составляют эти нейроны, — часть системы, передающей информацию о распознании объекта от сетчатки через зрительную кору затылочной доли в височную долю. В мозге человека эти нейроны образуют сложную сетеобразную структуру — в отличие от простой вертикальной, как у других приматов. Открытие было крайне неожиданным, поскольку, по выражению Пройсса, “в нейробиологии зрения предположение о том, что между макаками и людьми нет значимых различий, — сродни догмату веры”[56]. Пройсс высказал догадку, что такое эволюционное изменение в организации нейронов могло обеспечить человеку превосходную способность различать объекты на окружающем фоне.

Эти результаты заставили ученых задуматься о том, что большинство наших представлений о структуре и функции зрительной системы опираются на выводы из исследований главным образом макаков. Как уже отмечалось, подобные открытия, демонстрирующие неидентичность коры мозга у людей и обезьян, по мнению Пройсса, как минимум обременительны. Обобщения нейробиологов о нейрональной архитектуре, организации мозга, связях и обусловленной всем этим работе основывались на результатах, полученных при изучении лишь нескольких биологических видов, а именно макаков и крыс. Насколько ошибочно такое основание — еще предстоит выяснить. Это заблуждение явно не ограничивается зрительной системой.

Даже основной “кирпичик” мозга, пирамидный нейрон (названный так за форму его тела, похожую на конфетку *Hershey’s Kisses* в виде купола), привлек пристальное внимание. В 2003 году, после того как специалисты по сравнительной нейробиологии десятилетиями восхваляли одинаковость пирамидных нейронов у всех видов, австралийский ученый Гай Элстон подтвердил и напомнил нам оригинальные догадки Рамон-и-Кахаля. Как Дэвид Примак беспокоился, что при сравнении поведения разных видов сходство интерпретируется как равенство, так и Элстон сетует, что среди ученых,

занимающихся сравнительной нейробиологией коры мозга млекопитающих, “к сожалению, слово ‘подобный’ многими толковалось как ‘точно такой же’”. Это породило широко распространенное мнение, будто кора мозга однотипна и состоит из одних и тех же повторяющихся структурных единиц, одинаковых у разных видов[57]. По мнению Элстона, в этом нет никакого смысла: “Если нейронная сеть префронтальной коры — области мозга, обычно вовлеченной в когнитивные процессы, — такая же, как и сети других зон коры, каким образом она может осуществлять столь сложную функцию, как человеческое мышление?” Это было непонятно и Рамон-и-Кахалю, посвятившему всю свою жизнь исследованиям, ведь он еще сто лет назад заключил, что мозг не состоит из одинаковых повторяющихся сетей.

Элстон и другие ученые обнаружили, что разветвленность и количество базальных дендритов у пирамидных нейронов префронтальной коры больше, чем в других кортикальных зонах. Поэтому дендриты этих нейронов обеспечивают каждому из них больше связей, чем в других частях мозга. Теоретически это означает, что отдельные нейроны префронтальной коры получают большее количество более разнообразных входных сигналов от большего участка коры, чем их сородичи в других частях мозга. На самом деле различия между пирамидными клетками не ограничиваются только теми, которые связаны с расположением в мозге. Элстон и его коллеги выявили также, что пирамидные клетки заметно различаются по структуре среди приматов[58].

Кроме того, известно, что у разных видов нейроны по-разному отвечают на раздражение. В процессе нейрохирургической операции, когда вырезают опухоль, вместе с ней удаляют и немного здоровых нейронов. Гордон Шеперд, нейробиолог из Йельского университета, помещал такие человеческие клетки в тканевую культуру и регистрировал их электрические импульсы, генерируемые в ответ на внешнее раздражение, а затем проделывал то же самое с нейронами морских свинок. Он обнаружил, что дендриты нейронов этих двух биологических видов отвечают на внешние стимулы по-разному[59].

Все еще разные типы нейронов

В начале 1990-х годов Эстер Нимчински с коллегами в Школе медицины Маунт-Синай решила заново изучить достаточно редкий и забытый тип нейронов, впервые описанный неврологом

Константином фон Экономо в 1926 году[60]. Длинный, тонкий нейрон фон Экономо (по-другому — веретенообразный) отличается от более “коренастого” пирамидного нейрона. Нейрон фон Экономо больше в четыре раза. Хотя у обоих есть по одному апикальному (отходящему от вершины клетки) дендриту, у веретенообразного нейрона, в отличие от ветвистого пирамидного, есть также только один базальный дендрит (с противоположной стороны клетки). Кроме того, нейроны фон Экономо встречаются только в особых участках мозга, связанных с когнитивной деятельностью, — в передней поясной и фронтоинсулярной коре; недавно их также обнаружили в дорсолатеральной префронтальной зоне у людей[61] и слонов. Среди приматов эти нейроны найдены только у человека и человекообразных обезьян[62], причем у людей как абсолютное их количество, так и относительное больше. В то время как у человекообразных обезьян насчитывается в среднем 6,95 тысячи таких нейронов, у взрослого человека их 193 тысячи, у ребенка четырех лет — 184 тысячи, а у новорожденного — 28,2 тысячи. Из-за локализации, структуры, биохимии этих клеток и из-за связанных с ними болезней нервной системы нейробиолог Джон Оллман из Калифорнийского технологического института и его коллеги[63] предполагают, что нейроны фон Экономо — часть нервной сети, вовлеченной в социальное осознание, и что они могут участвовать в принятии быстрых, интуитивных социальных решений. В линии гоминид эти клетки, судя по всему, возникли у общего предка высших приматов около 15 миллионов лет назад. Любопытно, что из млекопитающих эти нейроны были обнаружены исключительно у социальных животных с большим мозгом: у слонов[64], у некоторых видов китов[65] и — совсем недавно — у дельфинов[66]. Причем нейроны фон Экономо у них появились независимо. Это пример конвергентной эволюции — процесса, в котором неродственные группы организмов приобретают сходные признаки. Хотя нейроны фон Экономо присущи не только людям, их количество в нашем мозге беспрецедентно.

В 2006 году Ирина Байстрон и ее коллеги нашли у человеческого эмбриона 31-51-го дня развития уникальные клетки-предшественники — первые нейроны, формирующиеся в коре головного мозга[67]. Ничего подобного этим клеткам пока не было найдено ни у одного другого вида.

У нас просто разные нейронные сети

Итак, число доказательств, указывающих на отличия — анатомические, в связности и по типам клеток — мозга человека от мозга других животных, растет. Поэтому, я думаю, мы вправе заявить, что мозг человека по сравнению с остальными животными организован иначе. И когда мы по-настоящему это осознаем, то сможем разобраться, что делает нас такими особенными.

Вот какие мы — рожденные с бурно развивающимся мозгом, который находится под мощным контролем генетики и совершенствуется под влиянием эпигенетических факторов (негенетических, заставляющих гены организма вести себя по-разному) и обучения, зависящего от активности. Мозгом, который обладает структурированной, а не случайной сложностью, производит автоматическую обработку информации, имеет особый набор навыков со своими ограничениями и универсальными способностями, — и все это возникло в ходе естественного отбора. В следующих главах мы увидим, что обладаем несметным числом когнитивных способностей, которые разделены и территориально представлены в разных частях мозга, каждая со своими нейронными сетями. Также у нас есть системы, которые работают одновременно, параллельно, распределенные по мозгу. Это означает, что наш мозг имеет несколько систем управления, не только одну. Именно он, а не какие-то вынуждающие его внешние психические силы создает нашу личную историю, рассказ о нас самих.

Однако нас ожидает много загадок. Мы попробуем понять, почему люди охотно признают, что механизмы ведения “домашнего хозяйства” нашего тела, например дыхание, — результат деятельности мозга, но так сопротивляются идее, что и наш разум воплощается в мозге. Другая головоломка, которую мы обсудим, — почему людям, по-видимому, с трудом верится, что мы рождаемся со сложным мозгом, а не с пустым, который легко изменить. Мы увидим, что то, как наш мозг функционирует, и наши представления о его работе и чувства влияют не только на идеи нисходящей причинности, сознания и свободы воли, но и на наше поведение.

Но что все это значит для каждого из нас? Как мог бы спросить Боб Дилан, каково это — понять, как мы оказались в таком положении? Каково сомневаться, несем ли мы моральную ответственность за свои действия и обладаем ли свободой выбора, и задумываться, как все это работает? Если кто-то верит,

что человеческий разум, его мысли и обусловленные ими действия детерминированы, чувствует ли он себя как-то иначе по сравнению с другими людьми? Через одну главу мы узнаем, каково же понимать, почему мы чувствуем себя психологически цельными и уверенными в себе существами, хотя это, может быть, и не так. (Не беспокойтесь, у меня нет экзистенциального кризиса.) Несомненно, вы все еще будете чувствовать, что в значительной мере контролируете свой мозг, продолжите считать себя за главного, играющего первую скрипку. Вы по-прежнему будете ощущать, что некто — вы сами — здесь, принимает решения и держит руки на штурвале. Вера в то, что какая-то личность, человечек, дух, *некто* несет ответственность, называется проблемой гомункулуса. И это убеждение, похоже, ничто не может поколебать. Даже те из нас, кто знает факты и понимает, что все работает по-другому, тем не менее неодолимо чувствуют, что стоят во главе.

Глава 2. Параллельный и распределенный мозг

Вы помните эффектную сцену вскрытия трупа из фильма “Люди в черном”? Лицо открывается и обнажает расположенный под ним аппарат мозга, где всем заправляет, орудуя рычагами, маленький инопланетянин. Голливуд прекрасно изобразил то “я”, ощущаемый центр, нечто, осуществляющее контроль, — которое, как мы все думаем, у нас есть. И каждый в это верит, хотя и понимает — все устроено совершенно не так. На самом деле мы осознаем, что обладаем автоматическим мозгом, чрезвычайно распределенной и параллельной системой, у которой, по-видимому, нет начальника, как его нет у интернета. Таким образом, большинство из нас рождаются полностью оснащенными и готовыми к работе. Подумайте, например, о кенгуру валлаби. В течение последних девяти с половиной тысяч лет кустарниковые валлаби, или таммары, живущие на острове Кенгуру у побережья Австралии, наслаждались беззаботной жизнью. Все это время они жили без единого хищника, который бы им досаждал. Они даже никогда ни одного не видели. Почему же, когда им показывают чучела хищных зверей — кошки, лисицы или ныне вымершего животного, их исторического врага, — они перестают есть и настораживаются, хотя не ведут себя так при виде чучела нехищного животного? Исходя из собственного опыта, они не должны даже знать, что существует такое понятие, как животные, которых следует остерегаться.

Подобно валлаби, у нас есть тысячи (если не миллионы) встроенных склонностей к разным действиям и решениям. Не стану ручаться за кенгуру, но мы, люди, полагаем, что сами, сознательно и намеренно, принимаем все свои решения. Мы чувствуем себя изумительно цельными, прочными сознательными механизмами и думаем, что стоящая за этим структура мозга должна как-то отражать это непреодолимое свойственное нам чувство. Но нет никакого центрального командного пункта, который бы, как генерал, раздавал приказания всем прочим системам мозга. Мозг содержит *миллионы* локальных процессоров, принимающих важные решения. Это узкоспециализированная система с критически важными сетями, рассредоточенными по 1300 граммов биологической ткани. Нет ни одного шефа в мозге. Вы уж точно ему не начальник. Вам хоть раз удалось заставить свой мозг замолчать уже и заснуть?

Сотни лет ушли на то, чтобы накопить знания об организации

человеческого мозга, которыми мы сейчас обладаем. К тому же дорога была каменистой. И по мере того, как разворачивались события, неотступная тревога по поводу этих знаний сохранялась. Как все эти процессы могут сосредоточиваться в мозге столькими разными способами и тем не менее вроде бы функционировать как единое целое? История начинается с давних времен.

Локализованные функции мозга?

Первые зацепки появились в анатомии. Современные представления об анатомии человеческого мозга проистекают из трудов английского врача XVII века Томаса Уиллиса, в честь которого назвали виллизиев круг[8]. Он первым описал продольные волокна мозолистого тела и несколько других структур. Прошло чуть больше столетия, и в 1796 году австрийский врач Франц Йозеф Галль выдвинул идею, что различные части мозга выполняют разные психические функции, отражающиеся в индивидуальных талантах, чертах характера и склонностях. Он даже предположил, что нравственные и умственные способности человека — врожденные. Хотя идеи были хороши, они основывались на ложных предпосылках, которые не подтверждались надежными научными фактами. Галль думал, что мозг состоит из разных органов, каждый из которых отвечает за определенный психический процесс, проявляющийся в виде специфической способности или особенности характера. Если какая-то способность развита лучше, соответствующий орган увеличивается в размере — и это можно почувствовать, надавливая на поверхность черепа. Так он заключил, что, исследуя череп человека, можно выявить его способности и характер. Так родилась френология.

У Галля появилась и другая хорошая идея: он переехал в Париж. Говорят, однако, что он пришелся не по вкусу Наполеону Бонапарту, так как не приписал его черепу тех выдающихся отличительных признаков, которыми будущий император, по собственному мнению, обладал. Определенно, Галль не был политиком. Когда он подал заявление о вступлении в Академию наук в Париже, Наполеон распорядился, чтобы академия нашла какие-нибудь научные обоснования гипотез врача, так что физиолога Мари-Жан-Пьера Флуранса попросили предоставить строгие доказательства, которые бы подтвердили теорию Галля.

В то время существовало три метода исследования, которыми Флуранс мог вооружиться: он мог (1) хирургически разрушать конкретные участки мозга животных и наблюдать за результатами; (2) стимулировать различные области мозга животных электрическими импульсами и смотреть, к чему это приводит; (3) изучать пациентов с неврологическими нарушениями с клинической точки зрения, а после их смерти производить вскрытия. Флуранса захватила идея, что конкретные участки мозга осуществляют особые процессы (церебральная локализация), и он стал проверять эту гипотезу первым из

описанных выше способов. Изучая мозг кроликов и голубей, он впервые показал, что так и есть — некоторые части мозга ответственны за определенные функции. Когда он удалял полушария мозга, не было больше восприятия, двигательных способностей и решений. Без мозжечка животные становились неуклюжими и теряли равновесие. А когда им вырезали ствол мозга — что ж, вы знаете, что происходило, — они умирали. Однако он не мог обнаружить ни одной зоны высших способностей, в частности памяти или мышления (как и психолог Карл Лешли, изучая мозг крыс, о чем мы говорили в прошлой главе). Флуранс сделал вывод, что эти функции более диффузно распределены по мозгу. Итак, предположение о том, что по черепу человека можно определить его характер и умственные способности, не выдержало строгости науки, и это занятие стало уделом шарлатанов. К сожалению, правильная мысль Галля о локализации церебральных функций была отброшена вместе с неправильной. Другую же его удачную идею — переехать в Париж — приняли хорошо.

Тем не менее не так уж много лет спустя благодаря клиническим исследованиям стали просачиваться сведения, подтверждающие идею Галля. В 1836 году другой француз — Марк Дакс, невропатолог из Монпелье, — отослал в Академию наук отчет о трех пациентах, в котором отметил любопытное совпадение: у всех троих были нарушения речи и сходные поражения левого полушария, обнаруженные при вскрытии. Однако наблюдения провинциального врача не слишком заинтересовали парижских ученых. Двадцать пять лет никто не обращал внимания на это открытие — что речь может нарушиться при повреждении только одного из двух полушарий, — пока в 1861 году знаменитый парижский врач Поль Брока не обнародовал отчет о вскрытии тела одного пациента по прозвищу Тан. У него развилась афазия, и он получил свое прозвище, потому что слово “тан” оказалось единственным, которое он остался способен произнести. Брока обнаружил у Тана сифилитическое поражение в левом полушарии, в нижней части лобной доли. Затем он приступил к изучению еще нескольких пациентов с афазией и нашел у них поражения в том же месте. Эта область, которую позже назвали речевым центром, также известна как зона Брока. В то же время немецкий врач Карл Вернике обнаружил пациентов с повреждениями в височной доле, которые слышали слова и звуки совершенно нормально, но не могли их понимать. Так начался поиск зон мозга, соответствующих определенным способностям.

Британский невролог Хьюлингс Джексон подтвердил

открытия Брока, однако в этой истории он полноправный участник. Его жена страдала генерализованными припадками, которые он мог наблюдать очень близко. Он заметил, что судороги всегда начинались в определенной части ее тела и последовательно распространялись дальше по неизменной схеме. Это подсказало ему, что особые участки мозга контролируют движения разных частей тела. Так возникла теория, согласно которой моторная активность зарождается и локализуется в коре головного мозга. Джексон также имел в своем распоряжении офтальмоскоп, который несколькими годами ранее изобрел Герман фон Гельмгольц, немецкий врач и физик. Этот инструмент позволяет врачу заглянуть в заглазную область. Джексон считал, что невропатологу важно изучать глаз, а зачем — станет ясно далее. Подобные клинические наблюдения, за которыми следовали данные вскрытий, все больше и больше подтверждали правоту догадки Галля о локализации церебральных функций.

Великий мир бессознательного

Локализация была не единственной назревавшей идеей о функционировании мозга. Различные художественные произведения, от “Отелло” Шекспира до “Эммы” Джейн Остин, содержали намеки на то, что многое в мозге происходит в сфере неосознаваемого. Хотя идею об айсберге, лишь верхушку которого составляет сознание, а всю скрытую часть — бессознательные процессы, обычно связывают с именем Зигмунда Фрейда, он был не автором ее, а глашатаем. Многие опередили Фрейда, подчеркнув важность бессознательного, — в особенности философ Артур Шопенгауэр, вдохновитель большого числа его идей, а позже англичанин Фрэнсис Гальтон, викторианский аналог человека эпохи Возрождения. Гальтон занимался многими вещами — был антропологом, исследователем тропиков (Юго-Западной Африки), географом, социологом, генетиком, статистиком, изобретателем, метеорологом. Он даже считался отцом психометрии — дисциплины, занимающейся разработкой инструментов и методов оценки интеллекта, эрудиции, черт характера и так далее. В журнале *Brain*[9] он изобразил разум в виде дома, возведенного на “сложной системе дренажей и газо- и водопроводных труб… которые обычно скрыты от глаз и о существовании которых, пока они хорошо работают, мы и не задумываемся”. В конце этой статьи он писал: “Пожалуй, самое сильное впечатление от всех этих опытов оставляет многогранность работы, выполняемой разумом в полубессознательном состоянии, а также убедительный довод, представляемый этими опытами в пользу существования еще более глубинных слоев психических процессов, целиком погруженных ниже уровня сознания, которые могут отвечать за психические феномены, иначе не объяснимые”[1]. В отличие от Фрейда, Гальтон хотел обосновать свои теории четкими результатами, получаемыми с помощью статистических методов. Он добавил в арсенал исследователей статистические понятия корреляции, среднеквадратичного отклонения и регрессии к среднему значению, а также первым начал проводить опросы и использовать анкеты. Гальтона также интересовала наследственность (неудивительно, ведь его двоюродным братом был Чарльз Дарвин). Он первым стал употреблять выражение “наследственность или среда” и проводить исследования на близнецах, чтобы выявить различающиеся для них факторы[10].

Итак, возникавшие идеи о локализации функций мозга и о бессознательных процессах обсуждались, но, как мы видели в

прошлой главе, в начале XX века страдали из-за широкого признания бихевиоризма и теории эквипотенциальности мозга. Хотя последняя всегда сталкивалась с серьезным вызовом со стороны клинической медицины. Это началось с наблюдения Дакса, заметившего связь между поражением специфической зоны мозга и конкретными последствиями у ряда людей. Теория эквипотенциальности мозга никогда не могла объяснить ни этого, ни многих других неврологических случаев, казавшихся загадочными. Однако, как только ученые поняли, что мозг содержит распределенные и специализированные нейронные сети, некоторые из этих клинических тайн разрешились. Даже до изобретения современных методов визуализации мозга и электроэнцефалографии изучение расстройств пациентов, страдающих поражениями мозга, позволило понять работу этого органа в норме и то, как он выполняет когнитивные функции.

Помощь пациентов

Нейробиологи в неоплатном долгу перед множеством пациентов, которые великодушно соглашаются участвовать в исследованиях. Изучение пациентов с помощью рентгеновского излучения и первых сканирующих устройств показало, что поведенческие расстройства любого рода вызываются поражениями определенных областей мозга. Например, повреждение специфического участка теменной доли может вызвать странный синдром *редуплицирующей парамнезии*, когда у человека возникает галлюцинаторная убежденность в том, что данное место в точности копирует какое-то другое или что одновременно существует несколько таких же точно мест. Одна моя пациентка, которую я принимал в моем кабинете в нью-йоркском госпитале, утверждала, что мы в ее доме во Фрипорте, штат Мэн. Я начал с вопроса: “Где вы сейчас находитесь?” Она ответила: “Во Фрипорте, штат Мэн. Знаю, вы в это не верите. Доктор Познер, когда зашел осмотреть меня утром, сказал, что я в Мемориальном онкологическом центре имени Слоуна-Кеттеринга. Прекрасно, но я-то знаю, что нахожусь в своем доме на Главной улице Фрипорта!” Я спросил: “Хорошо, если вы во Фрипорте у себя дома, с каких это пор у вас лифты за дверью?” Она невозмутимо ответила: “Доктор, знали бы вы, во сколько мне обошлась их установка!”

Переместимся к передней части мозга. Повреждение боковых участков лобных долей влечет за собой отклонения, которые проявляются при выполнении последовательности действий, так что человек теряет способность решать несколько задач одновременно или планировать. Поражения глазничной части лобной доли, находящейся непосредственно над глазницами, прерывают эмоциональные цепочки реакций, которые осуществляют обратную связь для отслеживания когнитивных состояний, так что человек может утратить способность решать, что хорошо, а что плохо. Также может ухудшиться способность подавлять некоторые формы поведения, что придаст поступкам человека импульсивный, навязчивый, агрессивный и/или жестокий характер, а также породит нарушения высших когнитивных функций. А повреждение зоны Вернике в левой височной доле вызывает афазию Вернике, при которой человек может совершенно перестать понимать устную или письменную речь и начинает сам говорить тарабарщину, хотя, возможно, бегло и в естественном ритме. Таким образом, благодаря клинической медицине мы видим, что конкретные части мозга

связаны с определенными аспектами когнитивной деятельности.

Функциональные модули

Действительно, сегодня кажется, что функции мозга локализованы куда точнее, чем даже Галль мог представить. Некоторые пациенты имеют такие повреждения в височной доле, при которых очень плохо распознают животных, но не предметы, созданные человеком, и наоборот[2]. При поражении в одном месте вы не сможете отличить джек-рассел-терьера от барсука (не то чтобы между ними была большая разница), а в другом — не узнаете тостер. Встречаются даже люди, которым определенные повреждения мозга не позволяют распознавать исключительно фрукты. Исследователи из Гарвардского университета Альфонсо Карамазза и Дженнифер Шелтон утверждают, что мозг содержит специализированные познавательные системы (модули) для одушевленных и неодушевленных предметов, с разными нейронными механизмами. Эти системы, связанные с конкретными областями, не содержат знания как такового, но заставляют нас подмечать различные стороны ситуации и тем самым увеличивают наши шансы на выживание. Например, это могут быть достаточно специфические детекторы для некоторых хищных животных, в частности для змей или крупных кошачьих[3]. Стабильный набор соответствующих *визуальных* признаков может быть закодирован в мозге, вынуждая нас обращать внимание на определенные типы биологического движения (скольжение в случае змей) или на особые характеристики животного (острые зубы, обращенные вперед глаза, размер и форма тела в случае больших кошек). Такие признаки используются как входная информация для распознавания опасных животных[4]. У нас нет врожденного знания, что тигр это тигр, зато есть врожденное понимание того, что большое крадущееся животное с острыми зубами и обращенными вперед глазами — хищник, и мы автоматически настораживаемся. Подобным же образом мы автоматически получаем небольшую дозу адреналина и отскакиваем в сторону, заметив скользящее движение в траве.

Такая специфичная система распознавания хищников, разумеется, есть не только у людей. Ричард Кросс с коллегами из Калифорнийского университета в Дэйвисе изучал белок, которые росли в изоляции и никогда в своей жизни не видели змей. Впервые столкнувшись с этими пресмыкающимися, белки их избегали, хотя не сторонились других новых объектов. Получается, белки обладают врожденной настороженностью по отношению к змеям. Фактически исследователи смогли доказать, что для исчезновения “змеиного шаблона” требуется десять тысяч

лет существования без змей[5]. Это объясняет и поведение валлаби на острове Кенгуру. Они реагировали на какие-то визуальные сигналы, характеризующие чучела хищников, а не на поведение или запах. Таким образом, действительно существуют крайне специфичные модули (в данном случае для распознавания), работа которых не зависит от предшествующего опыта или социального контекста. Эти механизмы врожденные и встроенные: часть из них мы разделяем с остальными животными, какие-то есть у других видов, но не у нас, а существуют и исключительно человеческие.

Расщепление мозга

С 1961 года появилась новая возможность исследовать работу мозга благодаря пациентам, которым разъединили полушария, — так называемым пациентам с расщепленным мозгом. В конце 1950-х годов в Калифорнийском технологическом институте лаборатория Роджера Сперри изучала последствия рассечения мозолистого тела у обезьян и кошек[6] и разрабатывала методы выявления возможных эффектов. Исследователи обнаружили, что, если одно полушарие животного с неповрежденным мозолистым телом осваивало какую-то задачу, это умение передавалось и второму полушарию, чего не происходило, если мозолистое тело было рассечено. Разъединенные полушария по отдельности воспринимали информацию и обучались. Это удивительное наблюдение поставило вопрос: могли бы подобные последствия проявиться у человека? Идею встретили с изрядной долей скептицизма, причем по нескольким причинам. Хотя в конце XIX века многие описанные неврологические случаи охарактеризовали специфические нарушения при очаговых поражениях мозолистого тела, эти открытия стали заложниками теории Лешли об эквипотенциальности коры головного мозга: их проигнорировали, замели под ковер и в буквальном смысле позабыли на долгие годы. Еще одним мнимым контраргументом скептиков был тот факт, что у детей, родившихся без мозолистого тела, не проявлялось никаких побочных действий[11]. И последняя важная причина заключалась в том, что одаренный молодой невропатолог Эндрю Акелайтис не обнаружил у двадцати шести своих пациентов никаких последствий (ни неврологических, ни психологических) после того, как им в 1940-х годах в Рочестерском университете рассекли мозолистое тело (такая операция называется комиссуротомией), чтобы вылечить стойкую эпилепсию[7]. После операции все пациенты чувствовали себя прекрасно и сами не замечали никаких изменений. Карл Лешли ухватился за эти данные, чтобы продвинуть свои идеи о действии массы и эквипотенциальности коры мозга. Он утверждал, что отдельные нейронные сети неважны — имеет значение только общая масса коры. По его мнению, мозолистое тело нужно просто для того, чтобы удерживать полушария вместе.

Перед последним курсом обучения в Дартмутском колледже я устроился работать на лето в лабораторию Роджера Сперри в Калифорнийском технологическом институте, потому что интересовался исследованиями регенерации нервов, о которых мы говорили в прошлой главе. Однако тогда лаборатория уже

сосредоточилась на мозолистом теле, так что я провел лето в попытках анестезировать половину мозга кролика и решил, что такая жизнь — посвященная занятиям фундаментальными исследованиями — по мне. Меня завораживал вопрос о том, что происходит с людьми после рассечения мозолистого тела. Поскольку в лаборатории выявляли существенные изменения в работе мозга кошек и обезьян, в том числе шимпанзе, после такой операции, я был уверен, что должны быть какие-то последствия и у людей. В мой последний учебный год я задумал во время весенних каникул заново обследовать тех пациентов, которых Эндрю Акелайтис наблюдал в Рочестерском университете, и разработал для этого новый метод. Вооруженный моим первым грантом в размере 200 долларов от Фонда Хичкока при Дартмутской медицинской школе, который покрывал расходы на прокат машины и комнату в отеле, я отправился в Рочестер. Мой арендованный автомобиль был забит тахистоскопами (устройствами докомпьютерной эпохи, демонстрирующими на экране изображения в течение определенного промежутка времени) для проведения исследования, позаимствованными в дартмутском отделении психологии. Однако, когда я уже готовился начать работу, тестирование отменили, так что я уехал разочарованный и с пустыми руками. Тем не менее мое любопытство не ослабло, я твердо решил вернуться в оживленную атмосферу Калифорнийского технологического института и пойти в аспирантуру, что и осуществил следующим летом.

В начале последипломной работы мне подвернулась новая возможность. Нейрохирурги Джозеф Боген и Филип Вогель из Мемориальной больницы Уайта в Лос-Анджелесе наблюдали одного пациента, которому, как считал Боген после критического анализа медицинской литературы, пошла бы на пользу операция по расщеплению мозга. Пациент дал свое согласие. Предыдущие десять лет у этого крепкого и обаятельного мужчины (назовем его WJ) случалось по два больших эпилептических припадка в неделю, причем после каждого ему требовался день на восстановление. Нечего и говорить, как это чудовищно влияло на его жизнь, так что он сразу отважился на рискованную операцию. Я уже располагал методиками тестирования, которые разработал в Дартмутском колледже, и мне поручили провести обследование WJ до и после хирургического вмешательства[8]. Операция прошла крайне успешно. Пациент был потрясен тем, что не чувствует никаких изменений в себе, а его большие эпилептические припадки полностью прекратились. Я тоже был взбудоражен тем, что обнаружил относительно работы мозга WJ, и поражен результатами этого пациента (и потом еще других, кто с тех пор

последовал за ним).

Операцию по рассечению мозолистого тела проводили в тех случаях, когда уже были опробованы все другие методы лечения стойкой эпилепсии. Уильям ван Вагенен, нейрохирург из Рочестера, штат Нью-Йорк, выполнил первую такую операцию в 1940 году, заметив, что одному его пациенту, страдавшему тяжелыми припадками, стало значительно лучше после того, как его мозолистое тело поразила опухоль[9]. Врачи решили, что электрические импульсы, вызывающие приступы, не могут распространяться с одной стороны мозга на другую, когда соединение между двумя полушариями разрезается, — и это предотвращает генерализованную судорогу. И все же разделение мозга пополам — серьезное дело. Возможные побочные эффекты такой операции вызывали у всех огромные опасения. Не появится ли в результате расщепленная личность с удвоенным мозгом в одной голове? Однако процедура оказалась очень удачной. Судорожная активность пациентов снижалась в среднем на 60-70%, некоторые полностью избавлялись от припадков, и при этом все чувствовали себя прекрасно — никаких расщепленных личностей, никакого расколотого сознания[10]. Большинство пациентов совершенно не осознавали никаких изменений в своих психических процессах и выглядели абсолютно нормально. В общем, все было прекрасно, что тем не менее озадачивало.

Операция по полному разделению полушарий включает в себя рассечение двух нервных трактов, связывающих половины мозга: переднюю комиссуру и мозолистое тело. Однако при этом не все связи между полушариями разрываются. Оба все еще соединяются с общим мозговым стволом, который поддерживает у них одинаковый уровень возбуждения, чтобы для удобства они спали и бодрствовали в одно и то же время[11]. Подкорковые нервные пути остаются в неизменном виде, и оба полушария получают значительную часть одинаковой сенсорной информации от нервов тела, связанных с пятью органами чувств, и кинестетической (или проприоцептивной[12]) информации о положении тела в пространстве от афферентных нервов в мышцах, суставах и сухожилиях. В то время мы не знали, что оба полушария могут инициировать движения глаз и что существует, по всей видимости, только одна интегрированная система пространственного внимания (совокупность процессов, которые позволяют выделить определенные стимулы на фоне всех остальных), остающаяся единой после расщепления мозга. Поэтому-то внимание не может распространяться одновременно на две пространственно разделенные точки[12]. Хотя большинство современных водителей вполне уверены, что на это способны, к

сожалению, правая половина мозга не может следить за дорогой, в то время как левая читает сообщения на мобильном телефоне. С тех пор мы также узнали, что эмоциональные стимулы, предъявляемые одному полушарию, все равно влияют на суждения второго. Но с самого начала, благодаря исследованиям Дакса и Брока, мы знали, что речевые зоны у человека расположены в левом полушарии (исключение — некоторые случаи у левшей).

При обследовании до операции WJ мог назвать объекты, предъявленные в поле зрения каждого глаза или помещенные в любую из его рук, а также понять команду и выполнить ее любой рукой. Иными словами, все было в пределах нормы. Когда он вернулся на обследование после операции, то чувствовал себя прекрасно и, подобно пациентам из Рочестера, не отмечал в себе никаких изменений, кроме отсутствия припадков. Я разработал методику тестирования, которая, в отличие от использованной Акелайтисом, учитывала строение зрительной системы человека. У людей зрительные нервы от каждого глаза встречаются в так называемом зрительном перекресте (или хиазме). Там каждый нерв разделяется на два. Половина нервных волокон, расположенная ближе к середине тела (внутренняя), после хиазмы продолжается в противоположную часть мозга, а наружная (внешняя) половина остается на той же стороне мозга. Таким образом, части обоих глаз, собирающие информацию от правого поля зрения, передают ее левому полушарию, а информация от левого поля зрения идет в правое полушарие и там обрабатывается. В экспериментах на животных зрительная информация не переходит из одного отделенного полушария в другое. Только правая часть мозга имеет доступ к информации, поступающей от левого поля зрения, и наоборот. Такое устройство зрительной системы позволяет подавать информацию только одной половине мозга животного.

Итак, наступил день первого обследования WJ после операции. Что же мы обнаружим? Поначалу все происходило в соответствии с нашими ожиданиями: поскольку центр речи у пациента находится в левом полушарии, он сможет назвать объекты, которые оно видит. И действительно — он с легкостью называл объекты, предъявленные его левому полушарию. Так, когда мы быстро показывали изображение ложки, находившееся в его правом поле зрения, и спрашивали: “Вы что-нибудь видели?” — он сразу отвечал: “Ложку”. А затем последовало контрольное испытание: что случится, когда объект предъявят правому полушарию (из левого поля зрения)? Исследования Акелайтиса предполагали, что мозолистое тело не играет особенной роли в

межполушарной интеграции информации. Следовательно, можно было ожидать, что WJ без труда назовет предмет. Однако эксперименты на животных, проводимые в Калифорнийском технологическом институте, говорили об обратном — на что я и делал ставку. Итак, мы быстро показали изображение правому полушарию WJ, и я спросил: “Вы что-нибудь видели?”

Если вы не занимаетесь научными исследованиями, то, должно быть, лучше прочувствуете наэлектризованность этого момента, если представите себе вращающееся колесо рулетки. Все свои сбережения за несколько лет вы поставили на красное. Вы надеетесь, что шарик остановится на красном, и тревога ожидания растет, когда колесо начинает замедляться, с вашими средствами к существованию и часами работы на кону. Так и я надеялся, что дизайн моего эксперимента выявит нечто еще неизвестное, и моя тревога резко выросла, когда настало время предъявить изображение правому полушарию WJ. Что произойдет? Адреналин перекачивался по моему телу, сердце скакало, как футбольный мяч в Дартмуте, когда тренером был Боб Блэкмен. Хотя сейчас этими открытиями уже никого не удивишь (они стали просто поводом для беседы за коктейлем), невозможно описать мое изумление, когда WJ сказал: “Нет, я ничего не видел”. Мало того что он не мог больше словесно описать, используя свое левое полушарие, предмет, представленный только что отделенному правому полушарию, он не знал, что изображение вообще показывали. Эксперимент, который я спланировал как студент старших курсов и смог поставить как аспирант, обернулся ошеломляющим открытием! Вряд ли Христофор Колумб чувствовал себя более взволнованным, когда обнаружил новую землю, чем я в тот момент.

Сначала казалось, что пациент просто слеп к стимулам, которые возникают в его левом поле зрения. Однако дальнейшее исследование показало, что это не так. Я припрятал еще один козырь в рукаве, чтобы вычислить, получает ли правое полушарие какую-либо визуальную информацию. Хотя оба полушария могут управлять близкими к ним мышцами лица и плеч, удаленные от них мышцы кистей рук контролируются разными полушариями. Так, левая часть мозга управляет правой кистью, а правая — левой кистью[13]. Если человек не видит своих рук, то левый мозг понятия не имеет, чем занимается правая кисть, и наоборот. Я спланировал эксперимент, в котором WJ, до того как дать словесный ответ (контролируемый левым полушарием), мог отреагировать на увиденный стимул левой рукой (контролируемой правым), используя кодовую таблицу азбуки

Морзе. Я адресовал вспышку света его правому полушарию — и в ответ он нажал на клавишу левой рукой, но заявил, что ничего не видел! Его правое полушарие не потеряло способность воспринимать зрительные стимулы, оно прекрасно видело вспышку и смогло сообщить об этом с помощью азбуки Морзе. Единственной причиной, по которой WJ отрицал, что видел вспышку, могло быть только то, что передача информации между двумя полушариями была полностью прервана!

Оказалось, что любая зрительная, осязательная, проприоцептивная, слуховая или обонятельная информация, которая предъявлялась одному полушарию, обрабатывалась только в нем, а другая половина мозга об этом совершенно ничего не знала. Левая половина не представляла, над чем работает правая, и наоборот. Я обнаружил, что у пациента с расщепленным мозгом левое полушарие и его речевой центр не имеют доступа к информации, которая предъявляется правой половине мозга. Нам представилась совершенно уникальная новая возможность — изучать способности одного полушария, отделенного от другого, а не просто нарушение функций в результате повреждения.

В более поздних экспериментах с другими пациентами мы помещали различные предметы в пределах досягаемости левой кисти, но загораживали их от взгляда. Изображение одного из предметов предъявляли правому полушарию. Левая рука пациента могла ощупывать предметы и выбирала именно тот, который показывали. Но когда пациента спрашивали, видел ли он что-нибудь, или что у него в левой руке, он отрицал, что видел картинку, и не мог описать, что держал в левой руке. Или мы посылали изображение велосипеда правому полушарию и спрашивали пациента, видел ли он что-нибудь. Опять-таки он отвечал отрицательно, но его левая рука рисовала велосипед.

Вскоре стало очевидно, что правое полушарие лучше выполняет зрительно-пространственные задачи. Левая рука, контролируемая правым полушарием, без труда могла сложить цветные кубики так, чтобы воспроизвести их порядок с картинки, предъявленной правому полушарию, а вот правая рука, когда изображение показывали левому полушарию, решала подобную задачу целую вечность. Одному пациенту даже пришлось сесть на свою левую руку, чтобы не дать ей подняться и попробовать выполнить задание. Левая рука могла копировать и рисовать объемные картинки, тогда как правая, та самая, которая запросто может написать текст, была не в состоянии нарисовать куб. Оказалось, правое полушарие специализируется на решении таких задач, как узнавание правильных (не перевернутых) лиц,

концентрация внимания и различение сенсорных сигналов. Левое полушарие связано с интеллектом. Оно специализируется на языке, речи и разумном поведении. После комиссуротомии вербальный коэффициент интеллекта пациента не меняется[14], как и его способность решать задачи. Могут наблюдаться некоторые нарушения свободного припоминания и других показателей работоспособности, однако изоляция, по существу, половины коры головного мозга от доминантного левого полушария не вызывает никаких серьезных изменений, связанных с когнитивными функциями. Возможности левого полушария остаются такими же, как и до операции, при этом в значительной степени отделенное от него, равное по объему правое полушарие серьезно сдает в решении когнитивных задач. Становилось ясно, что правое полушарие живет своей собственной богатой психической жизнью, совершенно иной, нежели левое.

Благодаря изучению неврологических пациентов мы уже знали, что у мозга есть два совершенно разных нейронных пути для порождения спонтанных и произвольных лицевых выражений. Только доминантное левое полушарие может управлять произвольной мимикой[15]. При определенных поражениях правого полушария, которые нарушают коммуникацию между половинами мозга, пациенты, когда их просят улыбнуться, делают это только правой стороной лица, а левая остается неподвижной[13]. Однако, если тем же пациентам рассказывают шутку и они улыбаются спонтанно, их лицевые мышцы реагируют нормально, двусторонне, потому что задействуется другой путь, который не требует “общения” между полушариями. С точностью до наоборот все происходит при болезни Паркинсона, когда повреждена экстрапирамидная система — часть моторной системы, связанная с координацией движений. Такие пациенты не могут придавать своему лицу спонтанные выражения, но сознательно контролируют лицевые мышцы. В экспериментах с расщепленным мозгом мы полагали, что, если дать команду левому полушарию пациента, на нее раньше отреагирует правая половина лица. Именно это и происходило. Когда левое полушарие пациента с расщепленным мозгом видит команду улыбнуться или нахмуриться, правая сторона лица реагирует примерно на 180 миллисекунд раньше левой. Задержка объясняется тем, что правому полушарию нужно получить соматическую обратную связь через подкорковые пути.

Все эти открытия привели к представлению о множестве специализаций, рассредоточенных по мозгу. Однако из результатов наших исследований напрашивался еще один вывод: раз каждое полушарие может обладать информацией вне сферы

осознания другого, значит, хирургическая операция по расщеплению мозга способна создать состояние раздвоенного сознания.

Двойное сознание?

Не все были взволнованы нашими результатами. Поднимаясь вместе со мной на лифте в Рокфеллеровском университете, Джордж Миллер представил меня великому американскому психологу Уильяму Эстесу и сказал: “Знаешь Майка? Он тот парень, который открыл феномен расщепленного мозга у людей”. — “Отлично, — ответил Эстес, — теперь у нас есть две системы, которые мы не понимаем”. Казалось, операция по расщеплению мозга создавала два независимых полушария, каждое из которых обладало сознанием. Поэтому тогда мы думали, что есть две системы сознания: ум левый и ум правый.

В 1968 году Роджер Сперри написал: “Одну из более общих и к тому же наиболее интересных и поразительных особенностей этого синдрома можно кратко охарактеризовать как очевидное удвоение в большинстве сфер сознательного понимания. Эти пациенты во многом ведут себя так, как если бы у них было два независимых потока осознания вместо нормального единого потока — по одному в каждом полушарии, каждый из которых отрезан от другого и лишен контакта с его психическим опытом. Иными словами, каждое полушарие, похоже, обладает своими собственными, отдельными и частными, ощущениями, своим собственным восприятием, своими собственными данными и своими собственными побуждениями к действию, с соответствующим волевым и когнитивным опытом”[16].

Четыре года спустя я зашел еще дальше и добавил: “За последние десять лет мы собрали доказательства того, что в результате срединного разреза головного мозга нарушается обычное единство сознания — и пациент с расщепленным мозгом остается с двумя умами (как минимум), левым и правым. Они сосуществуют как две полноценно сознательные единицы, подобно тому как сиамские близнецы — две совершенно отдельные личности”[17].

Возникал вопрос, каждое ли сознание имеет своего главного героя: следует ли тогда говорить о двух “я” и о двух свободах воли? Почему две половины мозга не конфликтуют за право быть главной? И одна ли половина главная? Заключены ли два “я” мозга в одном теле, которое может находиться только в одном месте единовременно? Тогда какая половина мозга решает, где должно быть тело? Почему, почему, почему все равно сохраняется ощущение единства? Локализуются ли на самом деле сознание и чувство “я” в одной половине мозга?

Все превращалось в абсолютный теоретический кошмар! Хуже того, мы спорили о самом термине “сознание”, хотя даже не понимали, что он на самом деле означает. Никто даже не пытался разобраться. Годы спустя я решил попробовать. Вот что я нашел в международном психологическом словаре 1989 года. Определение, написанное психологом Стюартом Сазерлендом, занятно, если не поучительно.

> СОЗНАНИЕ. Обладание ощущениями, мыслями и чувствами: осознание. Понятие невозможно определить, кроме как в терминах, которые лишены смысла без представления о значении сознания. Сознание есть интереснейшее, но неуловимое явление — невозможно точно определить, что оно такое, что делает или зачем возникло. Ничего, стоящего прочтения, о нем написано не было[18].

Увидеть последнюю фразу было большим облегчением: когда я последний раз проводил поиск в *Medline*[14], там насчитывалось более восемнадцати тысяч статей о сознании, а Сазерленд только что сказал мне не утруждаться их чтением. Разбираться с темой, которую даже профессионалы обсуждают взволнованно, — это словно идти по тонкому льду. Однако каждый думает, что понимает ее или имеет о ней какое-то мнение — вроде как объяснять своим детям, что такое секс. Хорошо физикам — прохожие, по крайней мере, не ведут себя так, будто разобрались в теории струн. Проблема с сознанием в том, что оно окутано тайной. Мы почему-то хотим обращаться с ним иначе, чем, скажем, с памятью или интуицией, хотя это тоже достаточно расплывчатые понятия. Мы пока не видели физических проявлений ни одного из них в мозге и тем не менее постепенно приближаемся к разрешению загадки. Поэтому я не вижу никаких проблем в том, чтобы заниматься сознанием, не имея его точного определения. Нейробиологи в этом не одиноки. Исследователи из Института Санта-Фе на днях сказали мне, что современное представление о гене имеет мало общего с исходной концепцией.

Итак, в 1970-х годах мы придерживались идеи, что пациент с расщепленным мозгом оказывается обладателем двух сознающих систем. Однако сэр Джон Экклс и Дональд Маккей с этим не соглашались. В 1979 году Экклс в своих гиффордских лекциях утверждал, что правое полушарие обладает самосознанием в

ограниченной степени, недостаточной, чтобы даровать человеку индивидуальность, свойственную левому полушарию. Дональда Маккея наша гипотеза тоже не удовлетворяла, так что в своей гиффордской лекции он заметил: “Однако я бы сказал, что идея, будто вы можете создать две личности, просто разделив организующую систему в области мозолистого тела, которое соединяет полушария мозга, не подкреплена пока никакими доказательствами. <…> Она также в каком-то очень важном смысле неправдоподобна”[19].

Что ж, наука продвигается вперед, и мы оставили идею о раздвоении психической системы далеко позади (хотя она все еще занимает важное место в популярной прессе, что раздражает). Благодаря обследованию новых пациентов, различным методикам исследования, более продвинутому оборудованию и сканерам мозга, огромному количеству данных, преимуществам нашей собственной гибкости мышления и растущему числу толковых людей, задающих вопросы и придумывающих эксперименты, мы пришли к представлению о множестве систем — как распределенных между полушариями, так и работающих в пределах одного из них. Мы больше не считаем мозг организованным из двух систем сознания, но воспринимаем его как множественную динамичную психическую систему.

Теория раздвоенного мозга гибнет

Теория начала разваливаться, когда мы приступили к исследованию когнитивных способностей правого полушария и осознали, что две половины мозга неравнозначны. Мы поняли, что левое полушарие — это такой вундеркинд, способный говорить и понимать речь, тогда как правое не говорит и очень ограниченно понимает речь. Итак, мы начали давать простые, уровня первого класса, понятийные задания правому полушарию, используя картинки и простые слова, которые оно сумело бы понять. Например, когда мы предъявили ему слово “кастрюля”, левая рука смогла указать на нарисованную кастрюлю. Затем мы высветили слово “вода”, и левая рука показала на картинку с водой. Пока все шло неплохо: правое полушарие читало слова и соотносило их с рисунками. Однако, когда мы показали два слова вместе, оно не смогло связать их в единый образ наполненной водой кастрюли — и левая рука указала на изображение пустой. Это же задание с кастрюлей и водой левое полушарие выполнило верно. Получается, правое полушарие плохо умеет делать выводы. Мы пробовали представить для него задачу только с помощью картинок: посылали изображение спички, затем дров, а потом предлагали выбрать одну из шести картинок, которая отражала бы причинно-следственную связь. Оно не могло выбрать изображение горящих дров. И даже когда мы использовали зрительно-пространственные стимулы, например показывали фигуру в виде буквы U и спрашивали, какая последовательность форм превратит ее в квадрат, правое полушарие было удручено такой задачей. Левое же ее с легкостью решало. Это различие сохранялось, даже когда некоторые наши пациенты фактически начали говорить с помощью правого полушария и наработали довольно обширный словарный запас, — правая половина мозга по-прежнему была не в силах устанавливать логические связи.

Это подтолкнуло нас к очевидному выводу — сознательный опыт у двух полушарий совершенно разный. Помимо прочего, одно из них живет в мире, где может делать умозаключения, а другое — нет. Правое полушарие живет буквальной жизнью. Когда его просят решить, какие из представленных предметов ему уже показывали, оно способно безошибочно определить уже виденные вещи и отбросить новые. “Да, пластмассовая ложка, карандаш, ластик и яблоко уже были”. В то же время левое полушарие склонно ошибочно узнавать новые предметы, когда они похожи на показанные ранее, возможно, потому что они укладываются в созданную им схему[20]. “Ага, они все здесь: ложка

[однако мы заменили серебряную на пластмассовую] , карандаш [хотя этот механический, а предыдущий — нет], ластик [а ведь он уже не розовый, а серый] и яблоко". Из-за своей неспособности делать выводы правое полушарие ограничено тем, о чем оно может иметь чувства. Коробка конфет, представленная правому полушарию, — просто коробка конфет. Левое же в состоянии вывести всевозможные заключения из факта такого подарка.

Если бы тогда в нашей лаборатории оказался Марцелло[15], вероятно, он сказал бы: "Прогнило что-то в теории раздвоенного мозга!" — и мы вынуждены были бы согласиться. Наши результаты постепенно показывали, что обе половины мозга имеют свою специализацию, но они не в одинаковой мере сознательны, то есть осознают разное и отличаются по способности выполнять задачи. Это довольно тухло для теории раздвоенного мозга, а уж для сложившегося представления о единстве сознания — и вовсе мерзко. Опять начинаем с самого начала: откуда берется сознательный опыт? Информация обрабатывается и затем передается в какой-то центр активации сознания, где создается совместимый с человеком субъективный опыт, или все организовано иначе? Чаша весов склонялась ко второму варианту, а именно к модульной организации с множеством подсистем. Мы стали сомневаться, что существует единственный механизм возникновения осознанных переживаний, а, скорее, думали о том, что сознательный опыт есть ощущение, порождаемое множеством модулей, каждый из которых обладает специальными способностями. Поскольку мы находили такие способности во всех областях мозга и видели, что осознанные переживания тесно связаны с участками коры, отвечающими за соответствующую активность, мы поняли, что сознание распределено по всему мозгу. Эта идея прямо противоречила гипотезе Джона Экклса, согласно которой сознание помещается в левом полушарии.

Важнейшее наблюдение, которое позволяет мне настаивать на своей точке зрения, состоит в следующем. Если сразу после операции по рассечению мозга вы спрашиваете пациента, как он себя чувствует, он отвечает, что прекрасно. Тогда вы спрашиваете, замечает ли он какие-то изменения, и слышите, что нет, не замечает. Как такое возможно? Вы, должно быть, помните, что, когда пациент смотрит на вас, он не может описать ничего из левой части своего поля зрения. Левое полушарие, которое говорит вам, что все прекрасно, не может видеть половину того, что у пациента перед глазами, и нисколько этим не обеспокоено. Чтобы компенсировать это неудобство, дать возможность зрительной информации попасть в оба полушария, пациенты с

расщепленным мозгом, когда находятся не на обследовании, бессознательно мотают головой. Если бы вы очнулись после большинства других операций и ничего не видели в левом поле зрения, вы бы точно пожаловались: “Ой, доктор, я ничего не вижу слева — что это значит?” Однако пациенты с расщепленным мозгом никогда не высказываются по этому поводу. Даже если на протяжении нескольких лет они регулярно проходят обследование, когда их спрашивают, знают ли они, почему их обследуют, они отвечают отрицательно. Пациенты с расщепленным мозгом не чувствуют, что они какие-то особенные, что в чем-то изменились они сами или их мозг. Их левый мозг не замечает отсутствия правого или каких-то его функций. В результате мы поняли, что для осознавания определенной части пространства требуется участие области коры, которая обрабатывает от нее информацию. Если же эта область коры не функционирует, то соответствующей части пространства больше не существует для мозга и человека. Если пациент с расщепленным мозгом говорит левым полушарием, а я спрашиваю о его восприятии предметов, находящихся в левом поле зрения, то обработка соответствующей визуальной информации заканчивается в отсоединенном правом полушарии, так что оно эту информацию осознает, но левая половина мозга — нет. Этой зоны просто-напросто не существует для левого полушария. Оно не чувствует нехватки того, чем не занимается, как вы не почувствуете, что вам недостает случайного человека, о котором не имеете понятия.

Так что мы предположили, что сознание — на самом деле локальный феномен и обусловлено локальными процессами, связанными с определенным сенсорным событием в левой или правой части пространства. Эта идея позволила понять поведение неврологических пациентов, которое ранее казалось необъяснимым.

Почему одни люди, внезапно перестав видеть значительную часть поля зрения, жалуются, то есть осознают это (“Эй, я не вижу ничего слева от меня, что происходит?”), а другие не говорят ни слова об их резком ухудшении зрения, то есть его не осознают? Повреждение у того, кто жалуется, возникло где-то вдоль зрительного нерва, передающего визуальную информацию зрительной коре — той части мозга, которая ее обрабатывает. Если никакой информации в участок зрительной коры не поступает, человек остается со слепым пятном и возмущается. У того же, кто не жалуется, поражение находится не в зрительном нерве, а в самой зрительной ассоциативной зоне коры (той области коры, которая связана с дополнительными стадиями

обработки зрительной информации, порождающими зрительный опыт). При этом возникает точно такое же слепое пятно, но пациент обычно не выражает недовольства. Совсем как наши пациенты с расщепленным мозгом, которые тоже не жалуются. Почему? Зрительная кора — это часть мозга, которая отображает видимый мир, собирает его проекции. Каждому сегменту поля зрения соответствует свой участок зрительной коры. Так, например, существует зона, которая обычно задается вопросом: “Что происходит слева от центра поля зрения?” Если поврежден зрительный нерв, эта часть мозга функционирует. Не получая от нерва никакой информации, она поднимает громкий крик: “Что-то не в порядке, я не получаю никаких данных!” А когда поражена сама эта область зрительной ассоциативной зоны коры, у мозга пациента больше нет части, ответственной за обработку того, что происходит в соответствующем сегменте поля зрения, — она перестала существовать для сознания пациента, а потому нет никакого крика. У пациента с поражением центральной нервной системы нет жалоб, потому что та часть мозга, которая могла бы пожаловаться, выведена из строя, и никакая другая область ее не сменяет. Логический вывод из этих наблюдений состоит в том, что феноменальное сознание — то чувство, которое у вас есть об осознавании некоторого ощущения, — порождается локальными процессами, однозначно связанными со специфической активностью.

Я думаю, что мозг обладает разнообразнейшими локальными системами сознания, комбинация которых и обеспечивает привычное нам сознание. Хотя ощущение сознания кажется вам чем-то единым, ему придают форму эти крайне обособленные системы. Какое бы понятие вам ни случилось сознавать в данный момент, оно то самое, которое всплывает на поверхность, становится доминирующим. В вашем мозге идет жесткая конкуренция между разными системами, которые соревнуются за право выйти на поверхность, чтобы завоевать приз — стать осознаваемой.

Через несколько лет после операции одна из наших пациенток с расщепленным мозгом научилась произносить простые слова с помощью правого полушария. Это интересная ситуация, потому что трудно узнать, какое полушарие разговаривает, когда пациентка произносит слова. На одном обследовании она рассматривала изображения, которые высвечивались на экране в разных местах ее поля зрения, а затем описала свои ощущения. “С этой стороны, — сказала она, показывая на картинку в левой части экрана, которую приняло правое полушарие, — я вижу изображение и вообще все яснее;

справа я вижу картинки, о которых почему-то могу говорить увереннее”. Благодаря предыдущим тестированиям мы знали, что правое полушарие лучше воспринимает все виды ощущений, поэтому поняли, что утверждение о более ясном видении исходило от правого полушария, а уверенный в себе центр речи в левом полушарии произнес другую часть фразы. Пациентка сложила обе истории вместе — по одной от каждого полушария, но для слушателя это звучало как совершенно цельное высказывание, порожденное единой системой. Однако умом мы все же поняли, что эта информация исходила от двух отдельных систем, а собрал ее воедино наш разум, слушавший пациентку.

Как это работает?

Как мы стали такими децентрализованными, зачем обрели все эти параллельные системы? Ответ возвращает нас к тому, что мы затронули в прошлой главе, обсуждая изменения в топологии соединений нейронов в мозге большого размера. По мере увеличения мозга, числа нейронов и размера их сети относительная связность уменьшается. Количество нейронов, с которыми связан каждый из них, остается примерно одинаковым: нервная клетка не подключается к бóльшему числу нейронов, когда их общая численность растет, по нескольким практическим и нейроэкономическим причинам. Во-первых, если бы всякий нейрон связывался с каждым другим, мозг был бы гигантским. Кстати, специалисты по вычислительной нейробиологии Марк Нельсон и Джеймс Бауэр подсчитали[21]: если бы наш мозг был полносвязным (все нейроны соединялись бы друг с другом) и имел форму сферы, его диаметр равнялся бы 20 километрам! Вот что значит по-настоящему большая голова. Во-вторых, энергетические затраты были бы тоже слишком большими, ведь мозг все время орал бы: “Покорми меня!” Мозг современного человека расходует 20% всей энергии, потребляемой телом[22]. Представьте, сколько энергии уходило бы на обслуживание мозга 20 километров в поперечнике! (По крайней мере, проблема ожирения точно была бы решена.) В-третьих, из-за необъятной длины аксонов, которые соединяли бы нейроны в отдаленных друг от друга частях мозга, скорость обработки информации снизилась бы, затрудняя работу синхронизирующих механизмов. Кроме того, для увеличения числа синапсов понадобились бы более крупные дендриты, что изменило бы электрические свойства нейрона, поскольку ветвление дендритов влияет на то, как он суммирует электрические сигналы от других нервных клеток. Нет, наши нейроны не могут физически осуществимым образом каждый соединяться со всеми прочими. В процессе эволюции мозга реализовалось иное решение.

Нейробиолог Георг Штридтер, учитывая современные знания в области сравнительной нейроанатомии и связности мозга млекопитающих, предполагает, что к эволюционному развитию большого человеческого мозга применимы определенные “законы” соединения нейронов[23].

☛ *Уменьшение связности с увеличением размера сети.* Сохраняя абсолютную, а не относительную связность, большой мозг, по сути, становился более

разреженным по внутренним связям, но у него в запасе были следующие две хитрости.

☛ *Минимизация длины связей*. Мозг сохранял локальную связность, используя наикратчайшие соединения[24]. Так аксоны, которые протягивались во все стороны, занимали меньше места, на поддержание связей уходило меньше энергии, а сигналы передавались быстрее, поскольку распространялись на короткие расстояния. Это заложило основу для разделения и специализации локальных сетей, формирующих многочисленные кластеры модулей для обработки информации. Несмотря на такое разделение функций, разным частям мозга все-таки нужно было обмениваться информацией, а потому...

☛ Не все соединения минимизировались — *некоторые весьма длинные связи между удаленными зонами сохранялись*. Мозг приматов развил так называемую архитектуру тесного мира: множество коротких и быстродействующих локальных связей (высокая локальная связность) с небольшим числом дальнодействующих связей для обмена обработанной информацией (так что для связи между любыми двумя зонами мозга требуется небольшое количество шагов)[25]. Такая структура обеспечивает и высокоэффективную локальную обработку информации (модульность), и одновременно — быстрое сообщение с глобальной сетью. Так устроены многие сложные системы, в том числе человеческие общественные отношения[26].

Итак, наша децентрализация — результат обретения большого мозга и действия принципов “нейроэкономии”, позволивших ему работать: уменьшение плотности связей заставило мозг специализироваться, создавать локальные сети, автоматизироваться. В итоге наш мозг имеет тысячи модулей, каждый из которых выполняет свою собственную задачу.

Наше сознательное понимание — всего лишь верхушка айсберга бессознательной обработки данных. Ниже нашего уровня осознания находится очень активный, напряженно работающий бессознательный мозг. Нетрудно представить себе действия по ведению “домашнего хозяйства”, которые мозг постоянно выполняет для поддержания механизмов гомеостаза в рабочем состоянии, чтобы, например, сердце билось, легкие дышали, а температура сохранялась нужной. Сложнее вообразить (хотя за последние пятьдесят лет они обнаружились повсюду)

мириады бессознательных процессов, которые незаметно и бесперебойно в нас протекают. Вы только подумайте! В первую очередь, это вся автоматическая обработка зрительной и другой сенсорной информации, о которой мы говорили. Кроме того, на наш разум постоянно оказывают влияние бессознательные процессы прайминга[16], позитивного и негативного, и выделения категорий. В нашем социальном мире такие процессы, как формирование коалиций, выявление обмана и даже вынесение моральных суждений (и это только несколько примеров), совершаются без участия сознательных механизмов. По мере создания все более изощренных методов исследования количество и разнообразие установленных неосознаваемых процессов будут только расти.

Должностные обязанности нашего мозга

Мы не должны забывать о том, что эволюция вылепила наш мозг, со всеми протекающими в нем процессами, чтобы позволить нам принимать оптимальные решения, повышающие репродуктивный успех. Должностные обязанности нашего мозга — передать наши гены следующему поколению. Годы изучения расщепленного мозга ясно дали понять, что этот орган — не универсальная вычислительная машина, а устройство, состоящее из неимоверного количества последовательно соединенных узкоспециализированных электросхем, которые работают параллельно и распределены по всему мозгу[27]. Такая структура позволяет различным бессознательным процессам протекать одновременно[28], а вам — осуществлять такие действия, как, например, вождение машины. Вы единовременно держите в уме свой маршрут, оцениваете расстояние между своей машиной и соседними, а также скорость движения, когда тормозить, когда разгоняться, когда переключить передачу, и при этом помните правила дорожного движения, следуете им и подпеваете Бобу Дилану, чья песня звучит по радио. Весьма впечатляюще!

Однако сейчас нам важнее всего другое: хотя внутри разных модулей происходят иерархические процессы обработки информации, похоже, у самих модулей нет никакой иерархии[17]. Они не подчиняются таинственному главному управлению — это открытая, самоорганизующаяся система. Иная, нежели представлял себе нейробиолог Дональд Маккей, читавший гиффордские лекции. Он думал, что сознание — это результат некой контролирующей активности: “Сознательный опыт не рождается ни в одном из участвующих центров мозга, а возникает в цепочке положительных обратных связей, когда оценивающая система начинает оценивать саму себя”[18].

Кто за главного?

Перед нами все еще стоит вопрос, почему мы чувствуем себя такими цельными и все контролирующими. У нас нет ощущения, что в нашем мозге грызется свора собак. И почему людям, страдающим шизофренией, кажется, будто их действиями и мыслями управляет кто-то другой? На вечеринке ваши друзья, ничего не знающие о нейробиологии или психологии, удивятся или даже не поверят, если вы им расскажете об этих бессознательных процессах, просто потому, что эти вещи неочевидны для личного опыта человека. Все это слишком парадоксально для нас, людей, твердо уверенных в том, что каждый представляет собой единое “я” и контролирует собственные действия. Даже в своем узком кругу нейробиологам с трудом удается отвергнуть представление о гомункулусе, неком центральном процессоре, который командует в мозге. Так, Дональд Маккей предположил, что в нас существует система контроля, которая отслеживает наши намерения и поступки и помогает нам приспосабливаться к окружающей среде. Мы можем и не называть слово “гомункулус”, а пользоваться эвфемизмами вроде таких, как “организующая функция” или “нисходящая обработка информации”. Но как все-таки система может работать без *старшо́го* и почему нам кажется, что у нас он есть? Ответ на первый вопрос, по-видимому, заключается в том, что наш мозг функционирует как сложная система.

Сложные системы

Сложная система состоит из множества различных систем, взаимодействующих между собой и порождающих эмерджентные свойства, которые больше суммы своих частей и не могут быть сведены к свойствам элементов, составляющих сложную систему. Классический и понятный пример — дорожное движение. Глядя на детали машины, невозможно предсказать схему организации дорожного движения. Этому не поможет и исследование следующего, более высокого уровня организации — самого автомобиля. Только взаимодействие всех машин, их водителей, общества и его законов, погоды, дорог, случайно попавших на них животных, времени, пространства и бог знает чего еще создает дорожное движение.

Раньше считалось, будто сложность таких систем объясняется тем, что о них мало известно, и будто их поведение станет совершенно предсказуемым, стоит нам выявить и понять все переменные. Абсолютно детерминистическая точка зрения. Однако на протяжении многих лет экспериментальные данные и теории ставили это представление под вопрос. Собственно, сейчас начинают признавать, что сложность как таковая коренится в законах физики, и мы обсудим это ниже, в четвертой главе. Изучение сложных систем — само по себе трудное и междисциплинарное занятие: оно задействует не только физиков и математиков, но и экономистов, биологов (от молекулярных до популяционных), социологов, психологов, инженеров и специалистов в области теории вычислительных машин и систем.

Примеры сложных систем повсюду: погода и климат в целом, распространение инфекционных заболеваний, экосистемы, интернет и человеческий мозг. Как это ни странно для психологов, стремящихся как можно полнее понять поведение, характерный признак сложной системы — “многообразие возможных исходов, наделяющее ее способностью делать выбор, анализировать и адаптироваться”[29]. Представление о мозге человека как о сложной системе подразумевает, что оно влияет на рассмотрение вопросов свободной воли, детерминизма и связи нейробиологии с юриспруденцией. Некоторые из них мы обсудим в последующих главах.

В свете обсуждаемого вопроса, почему мы ощущаем себя цельными и все контролирующими, важна одна особенность, отмеченная физиком Луисом Амаралом и инженером-химиком Хулио Оттино из Северо-Западного университета: “Общее свойство всех сложных систем в том, что они проявляют

организованность без применения какого-либо *внешнего* организующего принципа”[30]. Это означает, что нет никакого старшóго, никакого гомункулуса.

Чтобы убедиться, что может существовать система, которая только выглядит так, будто кто-то всем управляет, достаточно разобраться, как работает рекламный аукцион в поисковой системе *Google*. А работает он с помощью алгоритмов. Аукцион должен угодить трем заинтересованным сторонам: рекламодателю, который стремится продать какую-то продукцию, а потому нуждается в релевантной рекламе; пользователю, которому нужны релевантные объявления, чтобы не тратить время понапрасну, ища что-либо; и самой поисковой системе *Google*, которая хочет, чтобы удовлетворенные рекламодатели и пользователи возвращались и дальше. Каждый раз, когда пользователь отправляет запрос в *Google*, поисковая система проводит аукцион, учитывающий кликабельность ключевого слова. Рекламодатели должны платить, только когда получают “клик”. Работает это так: рекламодатели составляют список ключевых слов, рекламных объявлений и предложений цены, которую они будут платить за каждый “клик” пользователя на свое объявление. Впрочем, рекламодатель платит не заявленную им самим цену, а ту, которую предложил стоящий ниже в рейтинге конкурент, — таким образом, он платит минимальную сумму, необходимую, чтобы сохранить свою позицию в рейтинге. Пользователь вводит запрос, и *Google* создает список объявлений с подходящими ключевыми словами. Поисковая система хочет быть уверена в том, что показываемая пользователю реклама имеет высокий уровень качества. О нем судят по трем характеристикам. Самая важная из них — кликабельность. Всякий раз, “кликая” по объявлению, пользователь голосует за него. Вторая характеристика — релевантность. *Google* отслеживает, насколько хорошо ключевые слова и контекст отвечают поисковому запросу. Система использует только релевантную рекламу и охраняет потенциальных потребителей от нерелевантной, препятствуя самоокупанию объявлений при запросе не связанной с ними продукции. Третья характеристика — качество целевой страницы рекламодателя, которая должна быть релевантной, удобной для навигации и “прозрачной”. Рейтинг рекламы определяется предложенной ценой, умноженной на показатель качества страницы. Красивый дизайн — вот что использует в своих корыстных интересах каждый участник процесса, и вуаля! Как говорит финансовый директор поисковой системы *Google*, в результате происходит наиболее продуктивное взаимодействие[31]. Хотя кажется, что системой

управляет единственный начальник, она работает без него, опираясь на алгоритмы.

Почему же люди чувствуют свою цельность? Мы обнаружили кое-что в левом полушарии — очередной модуль, который собирает всю информацию, поступающую в мозг, и строит нарратив[19]. Мы называем его модулем интерпретации, и ему посвящена следующая глава.

Глава 3. Интерпретатор

Хотя мы и понимаем, что мозг собирается из несметного количества центров принятия решений, что нейронная активность, происходящая на одном уровне организации, необъяснима на другом и что, как в интернете, здесь нет начальника, все это не перестает оставаться загадкой. Устойчивая убежденность в том, что мы, люди, обладаем собственным “я”, которое принимает все решения о наших поступках, не ослабевает. Эту мощную и всепоглощающую иллюзию почти невозможно с себя стряхнуть. На самом деле, у нас нет или почти нет причин от нее избавляться, поскольку она сослужила нам добрую службу. Однако имеет смысл постараться понять, как она возникла. Как только мы разберемся, почему чувствуем себя главными, хотя и знаем, что мозг просто с небольшой задержкой транслирует нам запись о том, что делает, мы поймем, как и почему совершаем мыслительные ошибки и ошибки восприятия. В следующей главе мы также обсудим, где следует искать личную ответственность, и увидим, что она жива и здорова в нашем редукционистском мире.

Сознание: медленный путь

В детстве я провел много времени в пустыне Южной Калифорнии — среди кустарников и сухих злаков, в окружении лиловых гор, креозотовых кустов, койотов и гремучих змей. Там находился участок земли, принадлежавший моим родителям. И я сейчас еще жив потому, что в моем мозге протекают бессознательные процессы, выкованные эволюцией. В частности, я жив благодаря врожденному чувству настороженности по отношению к змеям (“змеиному шаблону”), которое упоминалось в прошлой главе. Я не раз отскакивал от гремучей змеи. Но это еще не все. Я отпрыгивал также и от травы, когда она шелестела на ветру. Иначе говоря, я бросался в сторону еще до того, как осознавал, что в траве шуршит ветер, а не трещотка гремучника. Если бы я полагался только на сознательные процессы, то, вероятно, отскакивал бы реже, но был бы укушен, причем далеко не один раз. Сознательные процессы — медленные, равно как и то, что мы считаем осознанными решениями.

Когда человек идет, сенсорные сигналы от зрительной и слуховой систем поступают в таламус, нечто вроде станции ретрансляции. Затем импульсы посылаются к зонам обработки в коре головного мозга, а потом передаются лобной доле. Там они интегрируются с другими высшими психическими процессами — и, видимо, информация попадает в поток сознания, то есть человек начинает ее осознавать (“Змея!”). При столкновении с гремучей змеей память воскрешает сведения о ядовитости этого животного и о последствиях его укуса — и я принимаю решение “Не хочу, чтобы змея меня кусала!”, быстро прикидываю, насколько она близко и какова ее дистанция для броска, и отвечаю на вопрос: “Нужно ли мне сейчас поменять направление движения и скорость?” Да, надо отступить. Команда посылается мышцам, чтобы они принялись за работу и выполнили ее. Вся эта обработка занимает много времени, до одной-двух секунд, — и змея могла бы меня укусить, пока я еще был в раздумьях. К счастью, все это и не должно происходить. Мозг срезает путь по бессознательной тропке через миндалевидное тело, которое располагается под таламусом и следит за всем, что в него поступает. Если миндалевидное тело узнает нечто, напоминающее об опасности в прошлом, оно посылает импульс напрямую стволу мозга, который активирует реакцию борьбы или бегства и бьет тревогу. Я автоматически отскакиваю, еще не понимая почему. Я не принимал сознательного решения отпрянуть, это произошло без моего осознанного согласия. Еще

нагляднее случай, когда я отскочил на ногу брата, и только тогда мое сознание наконец сработало — это не змея, просто ветер. Этот хорошо изученный, более быстрый путь — древняя реакция борьбы или бегства, отшлифованная эволюцией, — характерен, разумеется, и для других млекопитающих.

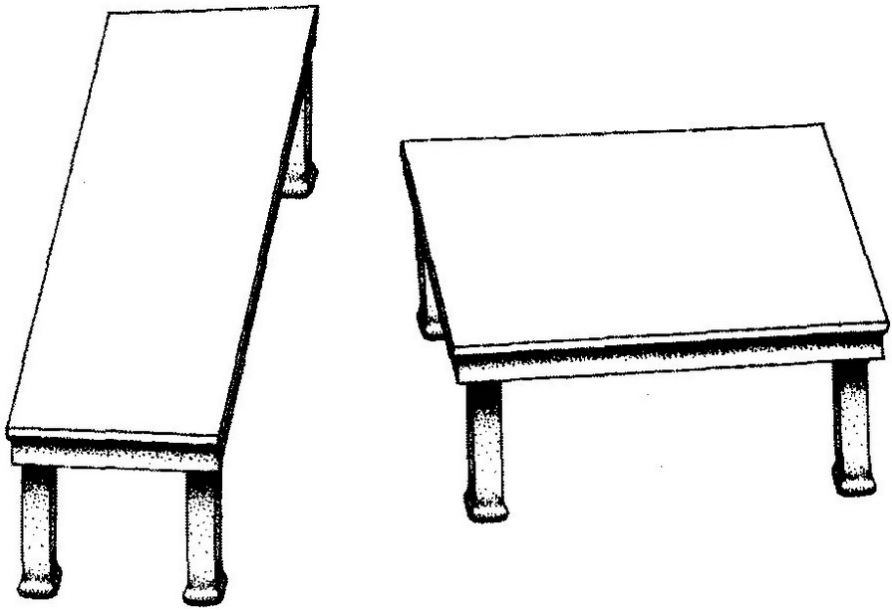
Если бы вы меня спросили, почему я отпрыгнул, я бы ответил, что подумал, будто вижу змею. Такой ответ, определенно, имеет смысл, однако на самом деле я отпрыгнул до появления осознанной мысли о змее: я ее увидел, но еще не знал об этом. Мое объяснение основывалось бы на информации, полученной сознанием уже задним числом, — на фактах, что я отскочил и что увидел змею. Реальность же состоит в том, что я отпрыгнул задолго (в миллисекундах) до того, как отдал себе отчет о змее. Я не принимал осознанного решения отскочить и не осуществлял его затем сознательно. Мой ответ на ваш вопрос в каком-то смысле был конфабуляцией: я придумал рассказ о событии прошлого, веря в его истинность. Подлинная причина моего прыжка — автоматическая, бессознательная реакция на чувство страха, которое было запущено миндалевидным телом. Я выдумал объяснение произошедшему событию по той причине, что человеческим мозгом движет установка выявлять причинно-следственные связи. Он стремится находить объяснение событиям, собирая разрозненные факты. Факты, с которыми моему сознательному мозгу пришлось работать, — что я увидел змею и что я отпрыгнул. Он не зафиксировал, что я отпрыгнул до того, как осознал встречу со змеей.

В этой главе нам предстоит узнать нечто странное о самих себе. Когда мы беремся объяснять свои поступки, у нас в голове всегда возникают истории, выдуманные задним числом, с использованием запоздалых наблюдений, без доступа к бессознательным процессам. Мало того, наш левый мозг немного жульничает, стараясь подогнать данные под правдоподобный рассказ. И только когда история слишком сильно отклоняется от фактов, правое полушарие сдерживает левое. Все подобные объяснения строятся на том, что попадает в наше сознание, но в действительности поступки и чувства случаются прежде, чем мы их осознаем, и большинство их них — результат бессознательных процессов, которые никогда не будут упомянуты в наших историях. Таким образом, слушать, как люди объясняют свое поведение, интересно, а в случае политиков и забавно, но зачастую это пустая трата времени.

Айсберг бессознательного

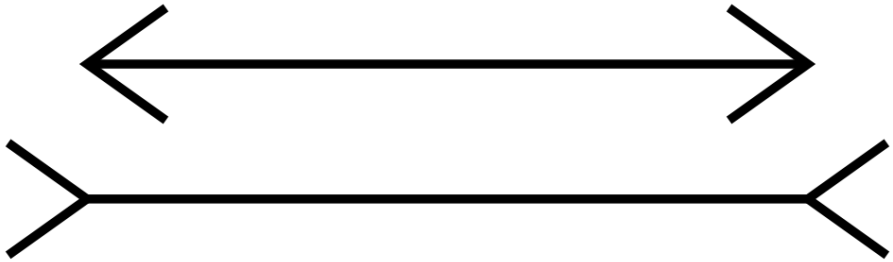
Осознание требует времени, которым мы не всегда располагаем. Наши предки были теми, кто быстро реагировал в опасных для жизни ситуациях или в ситуациях конкуренции; медлительные же жили недостаточно долго, чтобы оставить потомство, и потому не стали прародителями. Можно легко продемонстрировать различие в скоростях автоматических реакций и тех, при которых в процесс вмешивается сознание. Если я посажу вас перед экраном и предложу нажимать на кнопку всякий раз, как вы видите вспышку, после нескольких попыток вы сможете выполнить такое задание за 220 миллисекунд. Если же я попрошу вас делать это чуточку медленнее, скажем, за 240-250 миллисекунд, вы не сумеете. Ваша скорость снизится более чем вдвое — приблизительно до 550 миллисекунд. Поскольку сознание работает с меньшей основной скоростью, как только вы его подключаете, ваш сознательный контроль быстроты реакции занимает больше времени. Вероятно, вам это уже знакомо. Вспомните, как вы занимались на фортепиано или на любом другом инструменте и разучивали музыкальное произведение. Когда вы хорошо отрабатывали какую-то часть, ваши пальцы могли прямо-таки порхать, пока вы не ошибались и сознательно не пытались исправить то, что сделали не так. В тот момент вы даже едва могли вспомнить, какая нота шла следующей. Вам было проще начать играть произведение заново и надеяться, что пальцы самостоятельно преодолеют трудный участок. Вот почему хорошие преподаватели предупреждают своих учеников, чтобы те не останавливались, когда делают ошибку во время концерта, а просто продолжали играть, чтобы автоматические движения оставались автоматическими. То же справедливо и в спорте. “Не думай об этом штрафном броске, просто кидай, как ты делал сотни раз на тренировках!” “Заклинивание” происходит, когда сознание вступает в игру и все затормаживает.

Естественный отбор поощряет бессознательные процессы. Быстрота и автоматизм — вот залог успеха. Сознательные процессы дорого обходятся: они требуют не только много времени, но и много памяти. Неосознаваемые процессы, наоборот, протекают быстро и на основе правил. Яркие примеры таких процессов легко продемонстрировать с помощью оптических иллюзий. Наша зрительная система регистрирует определенные сигналы и автоматически подстраивает под них наше восприятие.



Эти столы кажутся неодинаковыми, хотя на самом деле их размеры и форма полностью совпадают. Если вы их измерите, то убедитесь, что они идентичны.

Посмотрите на два стола на рисунке (на нем представлена так называемая иллюзия повернутых столов, автор которой — Роджер Шепард): они совершенно одинаковые по форме и площади. Никто не верит! Кстати, когда эту картинку помещают в учебник по психологии, студенты вырезают изображения столов, чтобы убедиться, действительно ли они полностью накладываются друг на друга. Ваш мозг вычисляет и вносит в восприятие поправки, приспосабливаясь к визуальной информации об ориентации столов, — и вы не в силах ему воспрепятствовать. Даже после того, как вы вырежете столешницы, наложите их друг на друга и убедитесь, что они абсолютно одинаковых размеров, вы не сможете сознательно изменить зрительный образ так, чтобы столы стали казаться одинаковыми. Таким образом, когда некие стимулы обманом заставляют вашу зрительную систему создать иллюзию, а вы понимаете, что вам морочат голову, иллюзия все равно не исчезает. Та часть зрительной системы, которая ее вызывает, невосприимчива к корректировкам, основанным на осознанном знании[20].



Иллюзия Мюллера-Лайера.

Некоторые убедительные иллюзии, однако, могут не влиять на поведение. Например, демонстрируя знаменитую иллюзию Мюллера-Лайера, людей просят показать пальцами длину линий, обрамленных с обоих концов стрелками, которые обе направлены либо внутрь, либо наружу. Хотя стрелки могут изменять воспринимаемую длину отрезка и обманывать глаз (все, как правило, говорят, что линия с “остриями” на концах короче), люди не вносят соответствующую корректировку в расстояние между пальцами. Рука не оказывается обманутой. Значит, процессы, определяющие внешнее поведение, изолированы от тех, которые обусловливают восприятие. Так, зрительно-моторный процесс, отвечающий на визуальный стимул, может проходить независимо от восприятия этого же стимула в тот же самый момент[1]. Однако все меняется, когда подключается сознание. Если попросить человека показать длину отрезков пальцами только после того, как пройдет немного времени, он *сделает* поправку и покажет разную длину.

При этом стимулы, воспринятые не сознательно, могут влиять на поведение. Например, в одном французском исследовании Станислас Дехане[2] и его коллеги в течение короткого времени (43 миллисекунды) показывали участникам эксперимента какое-либо простое число, записанное цифрами или словом, в качестве стимула, который оказывает воздействие на последующие реакции. За ним следовали маскирующие стимулы — два бессмысленных набора цифр. Добровольцы не могли ни достоверно сказать, присутствует ли то простое число в случайных последовательностях, ни выделить его из них. Иными словами, ключевое число или слово не попадало в их сознание. Затем участникам высвечивали целевое число и предлагали нажать на кнопку одной рукой, если оно больше пяти, и другой, если меньше. В том случае, когда числа — и первое простое, и целевое — были оба меньше либо больше пяти, скорость реакции испытуемых была выше. С помощью методов визуализации мозга исследователи показали, что первое число, которое никогда не

достигало сознания и проходило незамеченным, на самом деле активизировало моторную кору. Если вспомнить еще и наблюдение, что стимулы, не воспринимаемые сознательно, могут вызвать устойчивые перцептивные постэффекты[3], становится очевидным, что значительная часть работы мозга проходит вне сферы осознанного понимания и контроля. (“Мой мозг заставил меня сделать это!”) Итак, системы, встроенные в наш мозг, осуществляют свои операции автоматически, когда сталкиваются со стимулом в своем поле деятельности, часто без нашего осознанного понимания.

Автоматичность может быть также приобретена. Она приходит с практикой. Наряду с игрой на музыкальных инструментах другой пример — печатание на клавиатуре. Если вы хорошо натренировались, то можете набирать текст, даже не думая об этом. (И каждый из нас встречал несколько таких книг!) Однако, если я спрошу, где на клавиатуре находится буква “в”, вам придется остановиться и задуматься. Это долгий процесс. Работа “на автомате” куда более эффективна. Автоматизированные процессы — вот что делает нас экспертами. Рентгенологи, анализирующие маммограммы, делают это тем точнее и быстрее, чем больше маммограмм изучили. Система распознавания образов в их мозге натренировалась и уже автоматически узнает тени патологических тканей. Люди становятся экспертами, развив способность автоматически распознавать образы, значимые в определенной области.

Почему мы чувствуем себя цельными?

Теперь, когда мы знаем (осознаем!) тот факт, что в основном обрабатываем информацию бессознательно и автоматически, вернемся к вопросу, поставленному в конце предыдущей главы. Если так много сложных систем работает в нас на подсознательном уровне, специализированно и рассредоточенно, почему мы ощущаем себя цельными? Я считаю, что ответ на этот вопрос заключен в левом полушарии — в одном из его модулей, на который мы натолкнулись в ходе многолетних исследований. Опять-таки наши пациенты с расщепленным мозгом позволили получить потрясающие данные.

Через несколько лет после начала наших экспериментов мы работали с очередной группой пациентов с расщепленным мозгом на Восточном побережье. Мы проверяли, что они почувствуют, когда мы подсунем сообщение их правому полушарию и вынудим левую руку совершить какое-нибудь действие. Что они скажут себе, когда ни с того ни с сего их левая рука что-то сделает? Представьте, что вы читаете эту книгу и вдруг замечаете, что ваша рука начинает щелкать пальцами. Как вы себе это объясните? Мы придумали эксперимент, в котором могли спрашивать пациента, что, как он думает, делает его левая рука. Эти эксперименты выявили еще одну способность левого полушария, которая нас просто ошеломила.

Мы показали пациенту с расщепленным мозгом два изображения: куриную лапку в правом поле зрения, так что ее видело только левое полушарие, и снежный пейзаж в левом поле зрения — только для правой половины мозга. Затем перед ним поместили набор картинок, которые были доступны обоим полушариям, и предложили выбрать одну из них. Левая рука пациента указала на лопату (что было самым подходящим ответом на снежный пейзаж), а правая — на курицу (самый подходящий ответ на лапку). Мы спросили, почему он выбрал именно их. Его речевой центр в левом полушарии ответил: “Все просто. Куриная лапа относится к курице”, — легко объяснив то, что левый мозг знал, ведь он видел изображение лапы. Потом пациент посмотрел на свою левую руку, указывавшую на лопату, и не моргнув глазом сказал: “А чтобы вычистить курятник, нужна лопата”. Левый мозг, обратив внимание на действия левой руки, но не зная, почему она выбрала этот предмет, мгновенно поместил это в такой контекст, который бы все объяснял. Он интерпретировал выбор лопаты в контексте, соответствующем тому, что он знал, а знал он лишь о куриной лапке. Он ничего не

знал о снежном пейзаже, но должен был объяснить картинку лопаты в левой руке. Разумеется, курицы оставляют грязь, а ее нужно убирать. Вот и разумное объяснение! Интересно, что левое полушарие не сказало: “Я не знаю”, — хотя такой ответ был бы по-настоящему верным. Оно задним числом придумало другой, который соответствовал ситуации. Оно соорудило ложное воспоминание, использовав доступную ему информацию и собрав ее в приемлемый ответ. Мы назвали этот левополушарный модуль *интерпретатором*[4].

Благодаря нашим пациентам с расщепленным мозгом мы наблюдали этот процесс в действии много раз. Так, например, мы передали слово “колокол” правому мозгу, а слово “музыка” — левому. Пациент сказал, что видел слово “музыка”. Когда его попросили показать на картинку, соответствующую тому, что он только что видел, он выбрал колокол, хотя там были другие картинки, лучше изображавшие музыку. Тогда мы спросили, почему он выбрал колокол. “Ну, — ответил он, — в последний раз, когда я слышал какую-то музыку, это были колокола, звонившие у вас здесь снаружи”. (Он говорил о расположенной неподалеку колокольне.) Его говорящему левому полушарию пришлось состряпать целую историю, чтобы объяснить, почему он указал на колокол. В другом эксперименте мы предъявили слово “красный” левому полушарию пациента, а “банан” — правому. Затем мы разложили на столе ручки разных цветов и попросили его нарисовать картинку левой рукой. Он взял красную ручку (это левое полушарие приняло простое решение) и нарисовал левой рукой банан (запечатленный правым полушарием). Когда я спросил, почему он нарисовал банан, его левое полушарие, совершенно не представлявшее, почему левая рука изобразила именно банан, ответило: “Этой рукой проще всего нарисовать что-то вроде банана, поскольку она слабее”. Опять-таки, левый мозг не сказал: “Я не знаю”, — что было бы самым правильным ответом.

Мы захотели узнать, распространяется ли это запоздалое создание ложных воспоминаний и на объяснение эмоциональных реакций или изменений. Спровоцировав у молодого пациента изменение настроения, мы провели похожий эксперимент. Сначала мы спросили вслух (так что это слышали оба полушария): “Кто ваша любимая… ?” А затем направили только правому полушарию слово “девушка”. Он сразу улыбнулся, покраснел, смутился (изменение настроения) и покачал головой, но сказал, что не расслышал слова. И больше он не мог ничего сказать. У него проявилась нормальная эмоциональная реакция молодого человека, которого спрашивают о девушках, включая

отказ обсуждать эту тему, только он сам не знал почему. В конце концов он левой рукой по буквам написал имя своей девушки.

Не играй против крыс в Лас-Вегасе!

Затем мы задумали провести такой эксперимент, который бы показал, что левое и правое полушария по-разному анализируют мир. Мы воспользовались классической для экспериментальной психологии игрой, называемой экспериментом по оценке вероятности. Испытуемый должен угадывать, какое из двух событий произойдет следующим: вспыхнет ли свет над или под линией. Экспериментатор управляет светом так, что в 80% случаев он вспыхивает выше линии, а в 20% — ниже. Оказывается, у крыс в этой игре результаты лучше, чем у людей. Все животные за исключением человека стремятся максимизировать, то есть всегда выбирают тот вариант, который чаще всего случался в прошлом. Крысы быстро понимают, что следует всегда ожидать вспышки над линией. Так они получают награду в 80% случаев. Голуби максимизируют, казино в Лас-Вегасе, дети до четырех лет[5]. А затем что-то происходит: люди старше четырех лет используют иную стратегию, которая называется подбором по частоте, — пытаются учесть *частоту* предшествующих событий *в своих ответах*. Они предсказывают в 80% случаев, что свет появится выше линии, а в 20% — что ниже. Беда в том, что подобная стратегия приводит к большому количеству ошибочных предсказаний, ведь очередность событий носит абсолютно случайный характер. Но даже когда человеку объясняют, что порядок случаен, он пытается искать систему. Для ситуации со вспышкой выше линии человек дает правильный ответ в среднем только в 67% случаев. Мы придумали, как представить эту игру каждому из двух полушарий в отдельности, и обнаружили, что правое полушарие — максимизатор[6], как крысы, голуби и дети младше четырех лет. Левое полушарие — вот кто использует подбор по частоте. Оно старается разгадать систему, стремится выявить причину, по которой частота вспышек именно такая, а не иная, и строит объяснительные теории. Мы пришли к заключению, что нейрональные процессы, ответственные за поиск законов развития событий, происходят в левом полушарии. Это оно склоняет человека искать порядок в хаосе. Оно же пытается увязать все факты в единую историю и помещает ее в нужный контекст. Похоже, левое полушарие стремится строить гипотезы об устройстве мира, даже когда налицо доказательства, что никакой закономерности нет. И оно упорно стоит на своем, даже если это неблагоприятно сказывается на результатах деятельности, например, в случае игровых автоматов.

Кажется странным, что левое полушарие ведет себя таким образом, даже когда это непрактично. Зачем нам такая система, которая отрицательно воздействует на точность? Ответ заключается в том, что по большей части она *адаптивна*, иначе у нас бы ее не было. Варианты развития событий во внешнем мире часто имеют четко выраженные детерминированные причины, так что обладание системой, которая их ищет, дает нам преимущества — везде, кроме Лас-Вегаса.

Интерпретатор в действии

Раз мы поняли, что интерпретатор левого полушария стремится искать объяснения событиям или их причины, мы можем посмотреть, как он работает в самых разных ситуациях. Вообще, его действиями можно объяснить результаты многих прошлых экспериментов, например знаменитого исследования по социальной психологии, проведенного в 1980 году, до открытия этого механизма интерпретации. Добровольцу с помощью грима делали на лице бросающийся в глаза шрам, который он видел в зеркале, и говорили, что ему предстоит разговор с другим человеком и что экспериментатора интересует, отразится ли на поведении собеседника этот физический недостаток испытуемого[7]. Ему давали указание отмечать любые особенности поведения собеседника, которые, по его мнению, будут реакцией на шрам. В последний момент экспериментатор говорил, что должен смочить шрам, иначе тот растрескается. На самом же деле он без ведома испытуемого стирал весь грим. После встречи испытуемого с другим человеком экспериментатор спрашивал, как все прошло. Все испытуемые рассказывали, что с ними отвратительно обращались и что их собеседники были напряжены и высокомерны. Затем им показывали видео, на которое снимали их собеседников во время встречи, и просили отметить моменты, когда те реагировали на шрам. Каждый испытуемый, как только видео запускали, просил остановить его и, относя это на счет шрама, показывал, что собеседник посмотрел в сторону, и так весь просмотр. Модуль интерпретации испытуемых хватался за первое и самое простое объяснение, какое только мог придумать на основании доступной информации: лицо испытуемого обезображено шрамом, собеседник часто отводит глаза, больше никого в комнате нет, так что отвлекаться ему не на что. Разумное объяснение — собеседник смотрит в сторону из-за шрама. Интерпретатор стремится выявить причину и следствия. Он постоянно объясняет мир, используя данные, которыми обладает в текущем когнитивном состоянии, и стимулы из внешней среды. Любопытно, что во время разговора люди всегда отводят взгляд, однако обычно это проходит незамеченным. Сигнал о том, что собеседник часто смотрит в сторону, достиг сознания наших испытуемых исключительно потому, что они следили за реакциями другого человека и заранее приготовились их выявлять. Вся их история, казавшаяся им в тот момент абсолютной реальностью, строилась на двух неверных предпосылках: (1) что у них на лице шрам и (2) что их собеседник

отводит глаза в сторону чаще, чем это обычно бывает. Таким образом, важно помнить, что объяснения интерпретатора хороши ровно настолько, насколько верна информация, которую он получает.

Мы пользуемся своим модулем интерпретации в течение всего дня, пытаясь понять суть ситуаций, истолковывал входные сигналы и физиологические реакции нашего тела, объясняя все. В предыдущей главе мы говорили о том, что правое полушарие живет буквальной жизнью и точно вспоминает предъявлявшиеся ему ранее предметы среди новых, тогда как левое полушарие ошибочно принимает похожий предмет за тот же самый. Как я уже говорил, левый мозг жульничает. А наш интерпретатор поступает так не только с предметами, но и с событиями. В одном эксперименте с участием здоровых людей, не переносивших операцию по расщеплению мозга, мы показывали им набор примерно из сорока картинок, иллюстрировавших рассказ о мужчине, который просыпается утром, одевается, съедает свой завтрак и отправляется на работу. Затем, чуть погодя, мы проверяли, какие картинки каждый из испытуемых запомнил. На этот раз мы демонстрировали другую серию изображений: несколько картинок из исходного набора чередовались с новыми — часть из них вполне соответствовала рассказу, а другая часть не имела ничего общего с историей (отвлекающие изображения, на которых, например, мужчина играет в гольф или посещает зоопарк). Что вы или я делаем, когда перед нами ставится такая задача? Мы обычно объединяем исходные картинки с теми, что им соответствуют, и с легкостью отбраковываем все посторонние. У человека с расщепленным мозгом именно так поступает левое полушарие. Правое же, однако, ведет себя иначе. Как мы знаем из прошлой главы, где речь шла о запоминании предметов, правое полушарие абсолютно правдивое и опознает только те картинки, которые ему показывали раньше. Левый же мозг улавливает суть истории и признает все, что в нее вписывается, отсеивая остальное. Такой подход снижает точность, но обычно облегчает обработку новой информации. Правый мозг не улавливает смысла истории, он очень буквалистичен и не принимает ничего из того, что ему не предъявляли исходно. Вот почему ваш трехлетний ребенок удивленно возражает, когда вы приукрашиваете рассказ. Малыш еще максимизирует, а его левополушарный интерпретатор, который удовлетворен, если передана верно суть, еще не работает в полную силу.

Как я говорил, интерпретатор — чрезвычайно перегруженная система. Мы обнаружили, что она принимает активное участие и в эмоциональной сфере, пытаясь объяснить перемены настроения.

Мы расстроили одну из наших пациенток, показав ее правому полушарию страшное видео о правилах пожарной безопасности, где человек попадает в огонь. На вопрос, что она видела, пациентка ответила: “Точно не знаю. Думаю, просто белую вспышку”. Но когда ее спросили, повлияло ли это на ее настроение, она сказала: “Сама не знаю почему, но я немного испугана. Я не в своей тарелке. Может быть, мне не нравится эта комната, а может, это вы заставляете меня нервничать”. Тут она обернулась к одному из моих помощников и сказала: “Я знаю, что мне нравится доктор Газзанига, но сейчас я почему-то его боюсь”. Она *переживала* эмоциональную реакцию на видео, все последствия со стороны вегетативной нервной системы, но не понимала, чем все это вызвано. Интерпретатор левого мозга должен был объяснить, почему она напугана. Информация, которую он получал извне, говорила о том, что в комнате был я, задававший вопросы, и что ничего плохого не происходило. Первое разумное объяснение, к которому пришел интерпретатор, заключалось в том, что это я ее пугал. Поразительно, но мы обнаружили, что, оказывается, факты — это здорово, но можно обойтись и без них. Левый мозг использует то, что у него есть, а в остальном импровизирует. Первое же правдоподобное объяснение подойдет, так что в рассматриваемом случае — экспериментатор и пугает! Интерпретатор, находящийся в левом мозге, создает порядок из хаоса, который преподносят ему все остальные процессы, выдающие информацию. Мы повторили эксперимент с другой эмоцией и с другой пациенткой. Мы послали изображение красотки ее правому полушарию, и испытуемая смешливо фыркнула. Она тоже сказала, что ничего не видела, но когда ее спросили, почему она улыбнулась, ответила, что у нас забавное оборудование. Вот что наш мозг делает весь день напролет. Он берет информацию от разных своих отделов и из внешнего мира и соединяет ее в историю. Он также учитывает сигналы, исходящие от тела, как показывает следующий классический эксперимент.

Гормон адреналин, или эпинефрин, выделяемый надпочечниками, активизирует симпатическую нервную систему, повышая частоту сердечных сокращений, сужая кровеносные сосуды и расширяя дыхательные пути, благодаря чему мозг и мышцы получают больше кислорода и глюкозы. Он вызывает дрожание рук, покраснение лица, учащенное сердцебиение и беспокойство. Наше тело выделяет его в самых разных обстоятельствах: в уже упоминавшейся реакции борьбы или бегства и в других кратковременных стрессовых реакциях, спровоцированных опасностью (падением с лодки в бурную воду),

возбуждением (как перед выходом на сцену вашего любимого исполнителя) или разными раздражителями, например громкими звуками, жарой и другими внешними стрессогенными факторами вроде вашего начальника. В 1962 году Стэнли Шехтер и Джерри Сингер из Колумбийского университета провели эксперимент (в котором использовалось введение в заблуждение, а потому сейчас он уже не был бы дозволен), доказывающий, что эмоциональные состояния определяются комбинацией физиологической активности и когнитивных факторов[8]. Участникам эксперимента сказали, что им сделают инъекцию витаминов для исследования их влияния на зрительную систему, но на самом деле им вкололи адреналин. Части испытуемых сообщили, что инъекция витаминов может вызвать побочные действия, в частности учащенное сердцебиение, тремор и покраснение, а другим — что побочных эффектов нет. После укола они общались с помощником экспериментаторов, который своим поведением демонстрировал либо благодушие, либо злость. Те испытуемые, которым сообщили о возможных побочных эффектах укола, приписывали свои симптомы, например учащенное сердцебиение, действию витаминов. В то время как остальные относили свое вегетативное возбуждение на счет окружающей обстановки. Те, кто был с благодушным помощником экспериментаторов, говорили, что находятся в приподнятом настроении, а кто был с сердитым — испытывали злость. Таким образом, имелось три разумных объяснения физических симптомов, однако только одно было правильным — действие адреналина. Эти результаты в очередной раз показывают, что люди склонны находить объяснения событиям. Когда мы возбуждены, то стремимся выяснить почему. Если есть очевидное объяснение, мы его принимаем, как сделала группа, которой сообщили о воздействии эпинефрина. Когда же тривиального объяснения нет, мы придумываем другое.

Итак, интерпретатор в нашем левом полушарии берет все входные данные и собирает их в единую осмысленную историю. Вот как это работает. Однако, как мы видели, объяснения левого мозга хороши лишь настолько, насколько хороша получаемая им информация. А во многих приведенных выше примерах информация, имевшаяся у левого полушария, была ложной.

Вы хороши настолько же, насколько хороша ваша информация

Теперь, когда мы знаем о существовании этого механизма, возникает вопрос, как часто он сбивается с пути. Нам легко представить себе ситуации, когда мы можем неверно истолковать взаимодействия с другими людьми. Не так-то просто, однако, определить, когда мы можем неправильно воспринимать свои собственные эмоциональные реакции, а еще сложнее — когда они ошибочны. Целый ряд эмоциональных состояний и психологических расстройств изначально возникает из-за эндогенных, внутренних, сбоев в метаболизме мозга, как, например, те, которые связаны с паническими атаками. Такое биологически обусловленное событие, приводящее к выбросу адреналина, изменяет ощущаемое состояние, что, в свою очередь, должно быть интерпретировано. Мало кто в подобном случае скажет: “Черт, учащенное сердцебиение и потливость, должно быть, вызваны нарушениями метаболизма моего мозга. Надо сходить к врачу”. Интерпретирующая система большинства людей обратится за объяснением к информации из их собственной уникальной психологической истории, прошлой и текущей, и к действующим в настоящий момент сигналам внешней среды: “Мое сердце колотится, с меня льет пот — я, должно быть, испуган, а пугает меня, видимо... (*Оглядывается вокруг и замечает собаку*.) собака! Я боюсь собак!” Если эндогенные сбои устраняются с помощью лекарств или естественным путем, то интерпретации, данные измененному эмоциональному состоянию, сохраняются. Они прячутся в памяти. В результате могут возникнуть фобии.

Интерпретатор истолковывает не только наши чувства и мотивы поступков, но и то, что происходит внутри мозга. Мы заметили это по счастливому стечению обстоятельств. Обследуя одну нашу пациентку, VP, мы неожиданно обнаружили, что она может делать такие выводы, которые другие пациенты с расщепленным мозгом сделать не в состоянии. Например, другие наши пациенты, если показать слово *head* (голова) одному их полушарию, а слово *stone* (камень) — другому, нарисуют голову и камень, тогда как вы или я нарисовали бы надгробие (*headstone*). Вот и VP также рисовала надгробие. Что же это значит? Пациенты с расщепленным мозгом и другие неврологические пациенты стремятся компенсировать утерянные возможности мозга, а потому постоянно занимаются самоконтролированием. Так что во

время исследований нам приходилось бдительно следить, где происходит интеграция информации: внутри тела или вовне. Скажем, пациент с расщепленным мозгом может мотать головой, чтобы зрительные стимулы от обоих полей зрения — правого и левого — попадали в оба полушария, или произносить что-то вслух, чтобы правое полушарие получало звуковой сигнал от левого. Дальнейшее обследование показало, что VP не может передавать изображения форм, размеров или цветов фигур от одного полушария другому. Следовательно, случай со словом “надгробие” не объясняется простым обменом визуальной информацией. Однако если пациентка видела словосочетание “красный квадрат”, оно передавалось, так что она была способна указать на красный квадрат с помощью другого полушария. Оказалось, что в процессе операции у нее случайно остались нерассеченными некоторые волокна передней части мозолистого тела, что подтвердилось с помощью магнитно-резонансной томографии. Эти отдельные волокна позволяли написанным словам передаваться между полушариями, так что ее левый мозг тоже видел слова, которые увидел правый. Значит, ее интерпретатор обладал информацией об обоих словах *head* и *stone* и соединил их в единой истории. А вот у пациента JW расщепление было полным. Полушария его мозга не могли обмениваться информацией внутри тела — всегда только вовне, однако это происходило настолько ловко и быстро, что казалось, будто все совершается внутри его мозга. Мы послали слово “автомобиль” его левому полушарию, а правому — число 1928, после чего попросили JW изобразить увиденное на бумаге. Он хороший художник и автомобильный фанат. Левой рукой (которая сообщалась только с правым полушарием, видевшим число 1928) он нарисовал автомобиль 1928 года! Каким-то образом два полушария провзаимодействовали, чтобы осуществить эту двигательную реакцию, однако обработка данных и их интеграция произошли на бумаге вне тела. Пока левая рука пациента рисовала, левое полушарие видело, что появляется на листе, и влияло на процесс, но это происходило не внутри его мозга, а было результатом внешних действий другого полушария.

Итак, раз в нашем левом полушарии сидит этот довольно торопливый интерпретатор, всегда объясняющий поступки, мысли и эмоции, которые буквально выплескиваются из нас, параллельной распределенной системы, возникает вопрос: а есть ли интерпретатор и в правом полушарии? Конечно, как часто бывает при исследовании мозга, всплывают неожиданные результаты, которые нуждаются в объяснении. Как я уже

упоминал, правое полушарие применяет стратегию максимизации. Тем не менее мы обнаружили, что оно использует также и подбор по частоте, когда сталкивается со стимулами, на которых специализируется, скажем, с визуальной задачей распознавания лиц. В таком эксперименте мы предлагали левому или правому полушарию угадать, будут ли на лице, которое ему сейчас покажут, усы и борода (они имелись у 30% предъявлявшихся лиц). Оказалось, что левое полушарие, не специалист в таких заданиях, отвечает наугад[9]. Это навело нас на мысль, что одно полушарие уступает контроль над выполнением задания второму, если последнее специализируется на подобных задачах[10]. Одно полушарие передает задачу другому просто потому, что то быстрее ее решает.

Некоторые сферы специализации правого полушария предполагают обработку зрительной информации. Пол Корбаллис, изучавший в нашей лаборатории пациентов с расщепленным мозгом, предположил, что у правого полушария есть зрительный интерпретатор специально для того, чтобы разрешать неопределенности, которые возникают из-за представления трехмерного мира в виде двумерных изображений — процесса, присущего зрительной системе. В своем “Трактате по физиологической оптике”, изданном посмертно, в 1909 году, Герман фон Гельмгольц впервые выдвинул гипотезу, что зрительное восприятие строит объемную картину мира, бессознательно обобщая информацию от двумерных изображений на сетчатке. Он предложил потрясающую идею — что восприятие в самой своей основе есть когнитивный процесс, в котором учитывается не только информация от сетчатки, но также знания и намерения воспринимающего. Корбаллис подчеркивает, что для создания точного отображения мира по информации, предоставляемой изображениями на сетчатке, нужен глубокий ум, и предполагает, что именно “интерпретатор” правого мозга совершает эту работу[11].

Постепенно ученые выяснили, почему мы обманываемся некоторыми оптическими иллюзиями и что не каждую из них видят оба полушария, и поняли роль, которую каждая половина мозга играет в обработке визуальной информации. Все это способствовало раскрытию тайн зрительной системы. Корбаллис и его коллеги обнаружили, что оба полушария одинаково хорошо справляются с низшим уровнем обработки зрительной информации (с первыми этапами обработки визуальных стимулов), например с восприятием мнимых контуров (иллюзия, при которой усматриваются контуры, хотя нет изменений ни линии, ни освещенности, ни цвета)[12]. Однако правое полушарие

лучше левого решает ряд визуальных задач, требующих более глубокой обработки информации. Правая половина мозга с легкостью выполняет задания, которые подразумевают различения, пространственные по характеру. Так, она без труда определяет, идентичны ли два изображения или зеркально отражают друг друга, выявляет малейшие отклонения в направлении линий[13], может мысленно поворачивать предметы[14]. А вот левое полушарие во всем этом беспомощно. Правая половина мозга также превосходит левую в оценке времени — например, когда нужно понять, демонстрировался ли на экране один объект дольше другого[15]. Кроме того, оказывается, правое полушарие прекрасно осуществляет перцептивную группировку: если показать ему фигуры, нарисованные частично, оно тут же догадывается, что это, а левое полушарие не может, пока фигуры не дорисуют почти полностью. Другой пример — иллюзия движения линий, которая возникает, когда линия появляется на экране сразу вся, целиком, а наблюдателю кажется растущей с одного конца. Этой иллюзией можно управлять как на низшем, так и на высшем уровне обработки визуальной информации. Если непосредственно перед появлением линии на одном конце появляется точка, наблюдателю кажется, что линия исходит из нее[16]. Такой вариант связан с низшим уровнем обработки информации, и его видят оба полушария. Если же линия высвечивается между двумя точками разного цвета или толщины, кажется, что она выходит из той точки, которой в большей степени соответствует[17]. Здесь задействован высший уровень обработки зрительной информации, и правое полушарие видит эту иллюзию, а левое — нет[18].

Мы подумали, что если правый мозг хорошо воспринимает сложные конфигурации, причем автоматически, то, вероятно, это проявляется в способностях гроссмейстеров. Шахматисты нередко становились объектами исследований специалистов по когнитивистике, начиная с экспериментов 1940-х годов Адриана де Гроота, психолога, который сам был шахматистом. И вот в нашу лабораторию пришел международный гроссмейстер и дважды чемпион США по шахматам Патрик Вулфф, в возрасте двадцати лет победивший чемпиона мира Гарри Каспарова за двадцать пять ходов. Мы дали ему посмотреть на изображение шахматной доски с фигурами, расположение которых имело смысл с точки зрения игры, в течение пяти секунд, а затем попросили воссоздать увиденное. Он быстро и точно сделал это, правильно разместив двадцать пять фигур из двадцати семи. Если бы вам или мне пришлось выполнять такое задание, мы верно расставили бы всего около пяти фигур, даже если бы хорошо

играли в шахматы. Тем не менее оставался один вопрос. Объяснялся ли блестящий результат Вулффа только лишь его прекрасной зрительной памятью? Если да, то должно быть неважно, имеет ли расположение фигур смысл с точки зрения шахмат или нет. Мы снова показали ему ту же шахматную доску с тем же количеством фигур, положение которых на этот раз не имело смысла с точки зрения игры. Он правильно расставил всего несколько фигур, прямо как человек, не играющий в шахматы. Получается, изначальная точность гроссмейстера была обусловлена тем, что его правое полушарие автоматически соотносило расположение фигур с другими конфигурациями, которые выучило за годы игры.

Таким образом, мы, как нейробиологи, поняли, что правополушарный механизм восприятия конфигураций у Вулффа запрограммирован, работает автоматически и обеспечивает продемонстрированную способность, но сам гроссмейстер этого не знал. Когда его спросили, в чем секрет, интерпретатор его левого полушария изо всех сил пытался дать объяснение. “Вы запоминаете это, пытаясь как бы… быстро понять, что там происходит, и, конечно, схватываете все, правильно? В смысле, очевидно — эти пешки, просто… Я имею в виду, вы схватываете все, как обычно, как… То есть кто-то может подумать, будто это что-то вроде структуры, но на самом деле это нечто большее, все эти пешки…”

Интерпретатор хорош лишь в той мере, в какой хороша доступная ему информация. Он получает *результаты* обработки информации от огромного количества модулей. Он не получает информации о том, что существует множество модулей. Он не получает данных о том, как они работают. Он не знает, что в правом полушарии есть система распознавания конфигураций. Интерпретатор — это модуль, который объясняет события исходя из получаемых сведений. Так что информация, которая поступила к интерпретатору Патрика Вулффа, заключалась в том, что тот быстро воспроизводит расположение фигур на шахматной доске, лишь бегло взглянув на нее, и обладает глубокими познаниями в области шахмат. Это интерпретатор гроссмейстера и использовал, чтобы объяснить его умения.

Обманывая интерпретатора

Этот принцип — что интерпретатор хорош ровно настолько, как получаемые им данные, — крайне важен для объяснения многих кажущихся непонятными реакций как здоровых людей, так и неврологических пациентов. В самом деле, если вы “скормите” интерпретатору неверную информацию, то сможете обмануть его. Он выдаст другую историю, не ту, которую создал бы в ином случае. Так что, возможно, для нашего процесса интерпретации реальность виртуальна. Она зависит от сенсорных сигналов, поступающих здесь и сейчас.

Например, если вы (с вашим нормально функционирующим мозгом) попадете в лабораторию виртуальной реальности, то заметите, что это большая комната с плоским бетонным полом. Такова ваша реальность на данный момент. Затем вы надеваете специальные очки, и теперь то, что вы видите, контролируется человеком, сидящим за компьютером в углу комнаты, который счастлив разыграть вас. Вы начинаете идти, и вдруг, откуда ни возьмись, перед вами разверзается глубокая пропасть. Кошмар! Вы получаете заряд адреналина, сердце начинает биться сильнее, и вы отскакиваете назад. И слышите смех. Но в этот момент появляется узкая доска, перекинутая через пропасть, и вам предлагают пройти по ней. Если вы похожи на меня, то категорически откажетесь: “Ни за что!” Если же вы любитель острых ощущений, то попробуете это сделать: вытянете руки в стороны для равновесия и будете продвигаться вперед черепашьим шагом, с колотящимся сердцем и напряженными мышцами. Разумеется, смех в лаборатории становится громче, ведь вы идете по плоскому бетонному полу. Даже несмотря на то, что вы сами это знаете, ваш здравый смысл захвачен ощущениями текущего момента. На вашу интерпретацию мира оказывают непосредственное влияние зрительные стимулы, которые пересилили то, что знает ваш сознательный мозг.

К интерпретатору поступают данные от областей, которые контролируют зрительную и соматосенсорную системы, эмоции и когнитивные репрезентации. Как мы только что убедились, интерпретатор хорош лишь настолько, насколько хороша получаемая им информация. Повреждение или нарушение функции любой из этих систем приводит к ряду необычных неврологических заболеваний, которые вызывают формирование неполных или неверных представлений о себе, других людях, предметах и окружающей среде и проявляются в странном поведении. Однако оно уже таким не кажется, если вы понимаете:

необычные поступки — результат того, что интерпретатор получает неверную информацию или вообще не получает никакой. В предыдущей главе мы обсуждали, что происходит, когда поражена область, контролирующая часть зрительной системы. Если же повреждена зона, следящая за соматосенсорной системой, может проявиться такой синдром, как анозогнозия. Человек с этим синдромом будет отрицать тот факт, что его левая парализованная рука принадлежит ему. Вилейанур Рамачандран приводит следующий разговор с такой пациенткой:

> **Пациентка** (*указывая на свою собственную левую руку).* Доктор, чья это рука?
> **Доктор**. А вы как думаете?
> **Пациентка**. Уж точно не ваша!
> **Доктор**. Тогда чья же?
> **Пациентка**. И не моя.
> **Доктор**. Чья же это, по-вашему, рука?
> **Пациентка**. Это рука моего сына, доктор[19].

Теменная доля коры непрерывно ищет информацию о положении рук в трехмерном пространстве, а также вообще следит за их жизнью. Если повреждаются сенсорные нервы на периферии нервной системы, поток информации в мозг прерывается. Система контроля не получает сведений о том, где находится рука, что в ее ладони, болит ли она, жарко ей или холодно, может ли она двигаться или нет. И тогда эта система поднимает крик: “Ко мне не поступают данные! Где левая рука?” Но если поражена сама теменная доля, то отслеживание не производится и не поднимается сигнал тревоги, поскольку жалобщик вышел из строя. У пациента с поражением теменной доли справа повреждена область, соответствующая левой половине тела, как если бы та потеряла свое представительство в мозге и не оставила следов. Поэтому никакая зона мозга не докладывает интерпретатору о левой половине тела и о том, работает она или нет. Для такого пациента левая половина тела прекращает свое существование. Когда невропатолог подносит левую руку пациентки к ее лицу, никакая соматосенсорная информация не достигает ее интерпретатора, так что пациентка резонно реагирует: “Это не моя рука”. Интерпретатор, который остался неповрежденным и продолжает работать, не получает отчетов от теменной доли о левой руке, которая, следовательно, не может принадлежать пациентке. С этой точки зрения заявления пациентки выглядят более вразумительными.

Другое странное расстройство — синдром Капгра, при котором сбой происходит в системе, контролирующей эмоции.

Такие пациенты узнают близкого родственника, но настаивают, что его подменили двойником, самозванцем. Например, еще один пациент, описанный Рамачандраном, сказал о своем отце: “Он выглядит в точности так же, как мой отец, но на самом деле это не он. Славный малый, но это не мой отец, доктор”. Когда его спросили, зачем мужчине притворяться его отцом, он ответил: “Вот это и удивительно, доктор, — зачем кому-то выдавать себя за моего отца? Может, мой отец его нанял, чтобы тот позаботился обо мне, — заплатил ему денег, чтобы он мог оплатить мои счета...”[20] При этом синдроме душевные чувства, которые вызывает знакомый человек, отделены от его образа[21]. Пациент не испытывает никаких эмоций при виде знакомого человека, что можно определить, измеряя электропроводность кожи. Интерпретатор вынужден объяснять этот феномен. Он получает информацию от модуля распознавания лиц: “Это мой папа”. Тем не менее никакой информации, связанной с эмоциями, не поступает. Интерпретатор должен сделать причинно-следственный вывод и придумывает решение: “Этот человек не мой папа, ведь иначе я бы что-то к нему чувствовал. Значит, это самозванец”.

Подобные примеры обмана системы интерпретации поразительны, но есть и гораздо более привычные. Люди часто принимают лекарства для снижения тревоги, однако она не всегда плоха. Если вы идете по улице и видите кого-то, кто ведет себя подозрительно, будет нормально и полезно почувствовать некоторую тревогу, возбуждение и повышенную настороженность. Такой выброс адреналина доказал свою успешность за сотни тысяч лет эволюции. Однако, если вы принимаете лекарства, подавляющие тревожность, у вас не возникнет усиленного возбуждения и настороженности при попадании в угрожающую ситуацию. Ваша система контроля захвачена и подает интерпретатору неверную информацию. Вы не чувствуете волнения, и ваша система интерпретации не классифицирует обстановку как опасную, а истолковывает все по-другому, так что вы не соблюдаете особой осторожности. Есть мнение, что повышение спроса на такие лекарства в Нью-Йорке связано с учащением уличных ограблений и вызовов скорой помощи.

В других случаях в прерывании запуска нашей реакции борьбы или бегства виноваты не успокаивающие средства, а, наоборот, интерпретатор, рационально объясняющий ситуацию: “Успокойся, ничего странного, это просто бездомный человек”. Быть может, интерпретатор игнорирует предупреждающие сигналы, потому что слишком часто слышал совет не относиться так подозрительно к незнакомцам и вести себя политкорректно.

Рамачандран предположил, что различные механизмы психологической защиты, в частности рационализация (создание вымышленных доказательств и ложных представлений) и репрессия (вытеснение чего-либо из сознания), возникают по той причине, что мозг приходит к самому вероятному и в целом подходящему объяснению фактов, полученных из многочисленных источников, а затем игнорирует или подавляет противоречивую информацию. Эта гипотеза согласуется с нашими наблюдениями, согласно которым левое полушарие использует стратегию подбора по частоте и ошибочно принимает похожие, но новые стимулы за те же самые, что уже встречались. Оно ухватывает суть ситуации из всех доступных данных, пробует найти закономерность и соединяет факты в приемлемую интерпретацию. Также Рамачандран высказал предположение, что в правой теменной доле есть система, которую он назвал детектором аномалий: она протестует, когда расхождения становятся слишком серьезными. Тогда подключается правый мозг с его буквализмом. Это объясняет, почему пациенты с повреждениями правой теменной доли создают дикие, невероятные истории с помощью левого полушария — оно не сдерживается детектором аномалий правого. Подобного не происходит при поражениях левой половины мозга, когда правая — совершенно точная, взыскательная система — полностью работоспособна. Пациенты с повреждениями левой лобной доли, как правило, не способны заниматься отрицанием, рационализацией и заполнением пробелов памяти ложными воспоминаниями и часто страдают от депрессии. Представьте, что вы никогда больше не сможете придумать разумный повод для того, чтобы съесть шоколадный торт.

Не верю глазам своим!

В своей ежеминутной деятельности интерпретатор всегда имеет дело с меняющимися сигналами, поступающими от разных активных частей мозга. Исаак Ньютон, сидя под яблоней и предаваясь занятию, к которому склонно большинство людей, — постоянно искать объяснения и причины событий, — задавал себе вопрос: “Почему яблоко упало вниз? Гм... Его же ничто не толкало. Почему оно не поднимается вверх?” Ньютон занимался двумя разными видами обработки информации, связанными с причинностью. И мы выяснили, что один из них происходит в правом полушарии, а другой — в левом. Альберт Мишотт, бельгийский специалист по экспериментальной психологии, придумал самый известный пример, демонстрирующий перцептивную причинность, — так называемые шары Мишотта. Если на экране зеленый шар двигается в сторону красного, останавливается в момент касания с ним, а затем красный шар немедленно отодвигается от зеленого, то большинство людей скажет, что зеленый шар стал причиной движения красного. Это перцептивная причинность — непосредственное восприятие (в данном случае наблюдение) того, что некоторое действие произошло в результате физического контакта. Однако, если между столкновением шаров и движением красного будет пауза или если шары вообще не соприкоснутся, а красный все равно откатится, большинство наблюдателей скажут, что никакой причинно-следственной связи здесь нет. Эту разницу замечает правое полушарие[22]. На левое же ни временной интервал, ни отсутствие контакта не оказывают влияния: оно в любом из трех случаев заявит, что зеленый шар был причиной движения красного. Перцептивная причинность находится в юрисдикции правого полушария. Таким образом, когда Ньютон увидел, что яблоко упало, но не заметил никакого наблюдаемого взаимодействия, которое бы вызвало падение, он пользовался правым полушарием. Для других животных на этом бы все и закончилось. Но не для Ньютона. Он продолжил применять причинные умозаключения, правила логики и концептуальное знание для интерпретации событий, что, как вы уже могли догадаться, лежит в сфере компетенции левого полушария. Об этом свидетельствуют результаты следующего эксперимента. Две маленькие коробки, красную и зеленую, подвешивают над коробкой побольше. Когда одна из верхних коробок (или обе) падает и касается большой, та мигает, но только если ее коснулась зеленая коробка. Левое полушарие сразу же может

сделать причинным вывод, что именно маленькая зеленая коробка должна коснуться большой, чтобы та зажглась. Однако правое полушарие просто не в состоянии это заключить. Идя по жизни, мы с вами переходим от одной задачи к другой, и в действие включаются разные области, распределенные по всему мозгу, результаты работы которых гармонично сочетаются и ежемоментно управляют нашим сознанием.

Работа интерпретатора изнутри

Мы увидели такое сопряжение в действии, когда неожиданно самый первый, а потом и еще несколько пациентов с расщепленным мозгом начали говорить некоторое количество слов с помощью правого полушария. Мы были потрясены, когда адресовали слово “ключ” правому полушарию, а “вилка” — левому, а пациентка, вместо того чтобы сказать только слово “вилка”, произнесла его, а затем и слово “ключ”. Что происходит? Мы вновь захотели понять, обменялись ли половины мозга информацией, внутри тела либо вовне, или оба полушария разговаривали. Чтобы это выяснить, мы показали пациентке еще два изображения, но на этот раз попросили ее сказать не что это за картинки, а одинаковые они или нет. Она не смогла справиться с заданием. После ряда дополнительных экспериментов стало очевидно, что правое полушарие выговаривает слова, а передачи информации не происходит. Мы начали проводить исследования, которые показали, насколько быстро человек адаптируется — его интерпретатор буквально хватает любую информацию, какую только может. Мы показали пациенту PS серию из пяти слайдов, содержащих каждый по два слова (*Mary* + *Ann*; *may* + *come*; *visit* + *into*; *the* + *town; ship* + *today)*. Каждое слово слева видело правое полушарие, а слово справа — левое. Пять слов, которые видело каждое полушарие, имели смысл как сюжет. Правое полушарие увидело: *Mary may visit the ship* (“Мэри, возможно, посетит этот корабль”). Левое увидело: *Ann come into town today* (“Энн сегодня приедет в город”). Прочитанная обычным образом, слева направо, как вы или я это сделали бы, последовательность слайдов составляет следующую историю: *Mary Ann may come visit into the township today* (“Мэри-Энн, возможно, сегодня посетит это местечко”). Что же скажет пациент с расщепленным мозгом об увиденном?

PS. Энн сегодня приедет в город. *(Отвечает левое полушарие.)*

Экспериментатор. Что-нибудь еще?

PS. На корабле. (*А вот и правое полушарие.*)

Экспериментатор. Кто?

PS. Мэ.

Экспериментатор. Что-то еще?

PS. Посетить.

Экспериментатор. Что еще?

PS. Увидеть Мэри-Энн.

Экспериментатор. А теперь повторите историю целиком.

PS. Мэ должна прибыть в город сегодня, чтобы посетить Мэри-Энн на судне[23].

PS связывал между собой слова после их произнесения. Интерпретатор получал информацию от правой половины мозга внешним образом. У него не было доступа ко второй части истории до тех пор, пока ее не выразило словами правое полушарие, а левое не услышало, после чего интерпретатору пришлось разбираться в этой ситуации. В очередной раз мы видим, как разрозненные действия объединяются в связную структуру. Из хаоса рождается порядок. При этом действия, исходящие от правого полушария, встраиваются в поток сознания левого, и мы могли видеть/слышать, как это происходит прямо на наших глазах.

В другом эксперименте мы предъявили правому полушарию пациента изображение детской тележки *Radio Flyer*. Правая половина мозга выдала слово “игрушка”. Левому полушарию, не видевшему картинку, но пытающемуся объяснить, почему пациент сказал “игрушка”, пришлось туго.

Экспериментатор. Почему вам пришло на ум слово “игрушка”?

Пациент. Не знаю. Это единственное, что приходит в голову. Самое первое, что всплывает у меня в голове.

Экспериментатор. Это похоже на игрушку?

Пациент. Да, вызывает такие же чувства. Как будто внутренний голос подсказывает.

Экспериментатор. Как часто вы прислушиваетесь к внутреннему голосу и как часто доверяете тому, на что похожи вещи?

Пациент. Когда я не могу сказать, на что вещь похожа, а надо объяснить, что она такое, я просто соглашаюсь с тем... что первым приходит на ум.

Эти достаточно показательные примеры демонстрируют, что наша когнитивная система не есть единая сеть с одной целью и единственным ходом мыслей.

Что все это значит для общей картины?

С точки зрения современной нейробиологии сознание не представляет собой единый, общий процесс. Становится все очевиднее, что оно включает в себя огромное количество широко рассредоточенных по мозгу специализированных систем и разобщенных процессов[24], результаты которых динамично интегрируются модулем интерпретации. Сознание есть эмерджентное свойство. Разные модули и системы непрерывно соперничают за внимание, и победитель оказывается той нейрональной системой, которая обусловливает сознательный опыт текущего момента. Наши осознанные переживания собираются на ходу — по мере того, как мозг реагирует на постоянно меняющиеся стимулы, просчитывает возможные планы действий и принимает ответные меры, как ушлый ребенок.

Итак, мы вернулись к провокационному вопросу этой главы: как так вышло, что у нас есть мощное и почти самоочевидное чувство своей цельности, хотя мы состоим из несметного количества модулей? Мы не слышим тысячи гомонящих голосов, а переживаем единый опыт. Сознание течет легко и естественно от одного момента к другому в соответствии с единой, цельной и связной “сюжетной линией”. Психологическим единством, которое чувствуем, мы обязаны специализированной системе под названием “интерпретатор”, генерирующей объяснения наших ощущений, воспоминаний, действий и взаимоотношений между ними[25]. Так создается личный нарратив, история, которая связывает вместе все разрозненные аспекты нашего сознательного опыта в единое целое — порядок из хаоса. По всей видимости, модуль интерпретации есть только у человека, и помещается он в левом полушарии. Его стремление строить гипотезы — основная причина существования человеческих представлений, которые, в свою очередь, накладывают ограничения на мозг.

Конструктивная природа нашего сознания для нас неочевидна. Работа интерпретирующего модуля становится заметной, только когда его обманывают, вынуждают сделать явные ошибки, заставив работать со скудным набором данных. Лучше всего это видно у пациентов с расщепленным мозгом или с неврологическими нарушениями, но также и у других пациентов, которым подали ложную информацию. Тем не менее даже при поврежденном мозге эта система все еще позволяет нам чувствовать свое “я”. Благодаря пациентам с расщепленным мозгом мы поняли, что, даже когда левое полушарие потеряло все осознание психических процессов, управляемых правым, и

наоборот, пациент не ощущает, что одной половине мозга недостает другой. Получается, мы лишаемся знания о том, к чему утрачиваем доступ. Эмерджентное состояние сознания проистекает из отдельных психических систем, причем если они разъединены или повреждены, то исчезает основообразующая схема, которая порождает эмерджентное свойство.

Наше субъективное осознание создается доминирующим левым полушарием, которое упорно стремится объяснить всякую всячину, попавшую в сознание. Обратите внимание, что причастие “попавшую” стоит в прошедшем времени. Это процесс рационализации задним числом. Интерпретатор, сочиняющий нашу историю, вплетает в нее лишь то, что попадает в сознание. Поскольку осознание — процесс медленный, все, что бы ни попало в сознание, уже произошло, стало свершившимся фактом. Вспомним историю из моего детства, рассказанную в начале главы: я отпрыгнул еще до того, как понял, увидел ли я змею, или просто ветер зашуршал в траве. Что значит строить теории о самих себе задним числом? Как много по времени мы придумываем ложные воспоминания, давая вымышленный отчет о прошедшем событии и веря в его истинность?

Этот процесс интерпретации задним числом влияет на философские вопросы о свободе воли и детерминизме, личной ответственности и нравственных ориентирах, о чем мы поговорим в следующей главе. Размышляя об этих вопросах, следует помнить, *помнить* и еще раз помнить, что все модули нашего мозга есть психические системы, отобранные в процессе эволюции. Обладавшие ими индивиды поступали так, что выживали и производили потомство. Они стали нашими предками.

Глава 4. Отказ от понятия свободы воли

Интерпретатор подставляет нас. Он создал иллюзию нашего собственного “я” с сопутствующим ей чувством, что мы, люди, сами управляем собой и свободно решаем, как нам поступать. Во многих отношениях это великолепная и полезная способность человека. С учетом растущего интеллекта и умения видеть взаимосвязи за пределами того, что непосредственно ощущается с помощью органов чувств, как скоро наш вид начал бы задаваться вопросом, что все это значит, в чем смысл жизни? Интерпретатор обеспечивает нас сюжетной линией, нарративом, и все мы считаем, что действуем по собственной свободной воле, принимаем важные решения. Эта иллюзия настолько сильна, что никакой анализ не может изменить наше ощущение, будто все мы действуем сознательно и целенаправленно. Истина заключается в том, что даже самые ярые детерминисты и фаталисты на личном психологическом уровне по-настоящему не верят, что они пешки в шахматной игре мозга.

Пошатнуть это представление о себе как о едином “я”, наделенном волей, мягко говоря, трудно. Мы знаем, что Земля не плоская, но нам нелегко это представлять, подобным же образом нам сложно поверить в то, что мы не абсолютно свободные субъекты. Можно приблизиться к пониманию, что наше восприятие свободы воли ошибочно, если задать себе вопрос: от чего именно люди хотят быть свободными? Правда, что свобода воли вообще означает? Что бы ни было причиной наших действий, мы хотим, чтобы они выполнялись аккуратно, последовательно и преднамеренно. Протягивая руку, чтобы налить воды в стакан, мы не хотим, чтобы рука внезапно потерла наш глаз или раздавила стакан или чтобы вода брызнула вверх из крана или превратилась в туман. Напротив, мы ожидаем, что вес физические и химические силы, действующие в мире, будут на нашей стороне, служа нашей нервной системе так, чтобы любая работа выполнялась должным образом. Получается, мы не желаем быть свободными от физических законов природы.

Подумайте о проблеме свободы воли на социальном уровне. Хотя мы предполагаем, что сами всегда действуем свободно, обычно мы не хотим видеть ничего такого в других. Мы рассчитываем, что водитель такси доставит нас в нужное место назначения, а не куда, по его мнению, нам следует отправиться. Мы хотим, чтобы избиравшиеся политики голосовали по будущим

вопросам в соответствии с нашими представлениями (пусть и ошибочными) об их позиции. Нам неприятно думать, что они по своему усмотрению заправляют делами, когда мы посылаем их в Вашингтон (хотя это, может, и так). Мы очень надеемся на надежность наших выборных чиновников и, конечно, членов семьи и друзей.

Когда великие умы прошлого освещали вопрос свободы воли, люди еще не вполне оценили и признали очевидную реальность и ясность того факта, что они большие животные, хотя и обладающие уникальными качествами. Тем не менее мощная идея детерминизма была выявлена и воспринята. Однако до поразительных успехов нейронауки объяснять механизмы еще не умели. Сегодня мы этому уже научились — знаем, что мы развитые существа, работающие, как швейцарские часы. Сейчас, более чем когда-либо, нужно определиться с ответом на главный вопрос: действительно ли стоит считать, что мы сами несем ответственность за свои действия? Определенно кажется, что это так. Собственно, вопрос не в том, “свободны” мы или нет. Речь идет о том, что нет научных причин не считать людей ответственными за их поступки.

Пока мы будем разбираться со всем этим, я попытаюсь отметить два основных момента.

Первый имеет отношение к самой природе порождаемого мозгом сознательного опыта и заключается в том, что наши психические состояния проистекают из лежащих в их основе нейрональных, межклеточных взаимодействий. Без последних не существует психических состояний. В то же время эти состояния нельзя определить или понять, исходя исключительно из клеточных взаимодействий. Психические состояния, возникающие в результате нейронной активности, сдерживают ту самую деятельность мозга, что их породила. Такие психические феномены, как убеждения, мысли и желания, обусловлены активностью мозга и, в свою очередь, могут влиять и действительно влияют на наши решения поступать так или иначе. В конечном счете понять эти взаимоотношения удастся лишь благодаря новой терминологии, которая будет отражать тот факт, что два различных уровня материи взаимодействуют особым образом: ни один из них, существуй они поодиночке, не смог бы привести в действие то, что они рождают вместе. Джон Дойл из Калифорнийского технологического института формулирует проблему так: “Стандартную задачу можно проиллюстрировать с помощью понятий ‘железа’ и ‘софта’. Работа программного обеспечения зависит от оборудования, но ‘софт’ в некотором смысле более фундаментален, поскольку реализует функцию. Так

кто кого обусловливает? Здесь нет ничего загадочного, но использование языка причинно-следственных связей, похоже, вносит путаницу. Вероятно, нам следует придумать новый, подходящий, язык, вместо того чтобы разбираться с аристотелевскими категориями". Понять эту взаимосвязь и найти правильный язык для описания того, что она собой представляет, — по мнению Дойла, "самая сложная и уникальная задача в науке"[1]. Свобода, которую символизирует решение отказаться от пончика с вареньем, возникает на психическом уровне представлений о здоровье и массе тела и может пересилить желание съесть аппетитнейшее лакомство. Стремления в направлении снизу вверх иногда проигрывают представлениям, работающим в нисходящем направлении, в битве за то, чтобы начать действие. И при этом верхний уровень не функционирует сам по себе или без участия нижнего.

Второй момент касается того, как размышлять о самой идее личной ответственности в механистическом и социальном мире. Разумеется, все сетевые системы, социальные или механические, требуют для работы подотчетности. В человеческом обществе под этим обычно подразумевается, что члены социальной группы обладают личной ответственностью. Но присуща ли личная ответственность индивидуальному мозгу? Или ее существование зависит от наличия социальной группы? Кроме того, имеет ли это понятие смысл, когда рассматриваются действия вне социальной группы? А если бы в мире остался только один человек, имела бы концепция личной ответственности хоть какой-то смысл? Я предположу, что нет. И действительно понятно: она всецело зависит от общественных отношений, от правил социальных взаимодействий. Этого не найдешь в мозге. Конечно, некоторые понятия, которые потеряли бы смысл в отсутствие других людей, не полностью зависят от социальных правил или взаимодействий. Например, если бы существовал только один человек, бессмысленно было бы утверждать, что он самый высокий или выше всех остальных, но само понятие "выше" не зависит исключительно от социальных норм.

Нельзя не отметить, насколько все это похоже на безумные рассуждения искушенных интеллектуалов. Кажется, когда я прихожу в ресторан, заказанные мной блюда — результат свободного выбора. Когда утром звонит будильник, я могу пойти делать зарядку либо перевернуться на другой бок — и это мой свободный выбор. Или я могу зайти в магазин и принять решение не засовывать себе что-то в карман, не заплатив. С точки зрения традиционной философии свободная воля есть убеждение в том, что поведение человека выражает его личный выбор, который не

определяется физическими силами, судьбой или Богом. Это *вы* принимаете решения. *Вы*, ваше “я” с главным командным пунктом, всем руководите, вы свободны от причинной обусловленности и сами осуществляете действия. Вы свободны от внешнего контроля, принуждения, навязывания, заблуждений и внутренних ограничений своих действий. Однако ввиду того, что мы узнали из прошлой главы, современный взгляд состоит в следующем: мозг порождает разум, а *вы* есть ваш чрезвычайно распределенный и параллельный мозг без пункта центрального командования. Нет никакого духа в механизме, нет ничего таинственного, что составляет *вас*. То “я”, которым вы так гордитесь, — это история, сотканная вашим модулем интерпретации, для того чтобы объяснить столько всего в вашем поведении, сколько он может учесть (остальное им отвергается либо рационализируется).

Мы функционируем автоматически: воспринимаем ощущения, дышим, создаем новые клетки крови и перевариваем пищу без единой мысли об этом. Мы также в некотором отношении автоматически ведем себя: формируем коалиции, делимся едой со своими детьми и избегаем боли. К тому же безоговорочно верим в определенные вещи: инцест недопустим, а цветы нестрашные. Непрерывное повествование нашего левополушарного интерпретатора — тоже автоматический процесс, который вызывает иллюзию целостности и замысла, хотя представляет собой апостериорный феномен. Значит ли это, что мы просто наблюдатели в путешествии, совершаемом на автопилоте? Что вся наша жизнь и все поступки и мысли предопределены? Опять двадцать пять… Как я уже говорил, в свете наших сегодняшних знаний о работе мозга, похоже, стоит пересмотреть вопрос о том, что значит обладать свободной волей. О чем, в конце-то концов, мы все-таки говорим?

Универсальные законы Ньютона и мой дом

В 1975 году я решил построить свой дом (возможно, недостаточно основательно все обдумав) и построил. Заметьте, я не сказал “решил, чтобы мне построили дом”, хотя, вероятно, результат был бы лучше. Несколько лет я служил объектом шуток, потому что мяч, положенный на пол в гостиной, без посторонней помощи катился через столовую на кухню. Аналогичное явление наблюдалось на кухонной столешнице. Те люди, кому не давали покоя не совсем прямые линии, также комментировали окна на фасаде. Физику мой дом пришелся бы по вкусу, поскольку наглядно иллюстрировал законы движения Ньютона и некоторые принципы теории хаоса. Кроме того, физик мог бы посмеяться, что дом определенно построен специалистом по биологическим наукам, кем-то, кто чувствует себя комфортно с неточными измерениями, уж точно не инженером.

Прежде всего, мой дом демонстрировал базовый принцип экспериментальной науки: ни одно реальное измерение не может быть бесконечно точным, измеренная величина всегда содержит в себе некую степень неопределенности — пространство для маневра. Эта неопределенность объясняется тем, что точность любого измерительного прибора, какой бы мы ни использовали, конечна, а значит, он обладает погрешностью, которую никогда нельзя окончательно устранить, даже в теории. Более того, в некоторых случаях сам процесс измерения может изменить измеряемую величину. Физики знают это, но не любят. Вот почему они продолжают изобретать все более и более точные измерительные приборы, и мне следовало бы использовать таких побольше. Признаю, при постройке моего дома изначально присутствовали некоторые неточные измерения. Физики тут согласились бы, что, как ни досадно, этого, разумеется, следовало ожидать, но мой зять, работающий в подрядной организации, закатил бы глаза. И так же поступил бы Исаак Ньютон, ведь из-за этого ученого XVII века физики примерно два столетия верили, что измерить истинное значение величины в конце концов будет возможно — и тогда все четко встанет на свои места. Подставьте число в уравнение, и вы всегда получите в итоге один и тот же ответ.

Ньютон не был лодырем в студенческие годы. Когда он учился в Кембриджском университете, в городе началась эпидемия чумы, поэтому занятия прервали на два года. Вместо того чтобы сидеть у камина, читать новеллы (скажем, Чосера), играть в бильярд и потягивать пиво, дабы скоротать время, пока

университет снова не откроют, он читал труды Галилея и Кеплера и изобрел дифференциальное и интегральное исчисление. И очень кстати, поскольку оно пригодилось несколько лет спустя. Итальянский астроном Галилео Галилей, умерший в 1642 году, почти за год до рождения Ньютона, не сидел сложа руки, рассуждая о том, как, по его мнению, устроена вселенная (образ действий Платона), а решил подкрепить свои идеи и наблюдения измерениями и математикой. Именно Галилею пришла в голову мысль, что тела сохраняют свою скорость и прямолинейную траекторию до тех пор, пока на них не подействует сила (нередко — сила трения). Это противоречило предположению Аристотеля, согласно которому тела естественным образом замедляются и останавливаются, если только какая-то сила не вынудит их продолжить движение. Галилей также сформулировал понятие инерции (естественной сопротивляемости тела изменению своего движения) и установил, что трение относится к категории сил.

Ньютон собрал все эти идеи вместе и выстроил одну стройную теорию. Тщательно проверив экспериментальные наблюдения и данные Галилея, он записал его законы движения в виде алгебраических уравнений и понял, что они описывают также наблюдения Кеплера за движением планет. Это не приходило в голову Галилею. Ньютон пришел к убеждению, что физическая материя *вселенной* (то есть все вообще) функционирует в соответствии с рядом непреложных познаваемых законов — математических зависимостей, которые он только что кратко записал. Три его закона движения, которые управляют поведением мячей в моей гостиной, выдержали испытание более чем трех столетий проведения экспериментов и применения на практике, во всем — от часов до небоскребов. Однако Ньютон своими законами потряс весь мир, а не только священные залы физики. Как, спросите вы, кто-то, возившийся с дифференциальным и интегральным исчислением, данными Галилея и яблоками, наделал столько шума? Если вы похожи на меня, уроки физики никогда особенно не повергали вас в экзистенциальный кризис.

Детерминизм

Если за ужином поднять тему детерминизма, скорее всего, тут же вспомнят про Ньютона с его универсальными законами, хотя эта идея существовала со времен любознательных греков. Ньютон свел тайны вселенной к набору математических формул. Если вселенная подчиняется системе жестких законов, что ж,

значит, все предопределено с самого начала. Как я уже говорил, детерминизм — это философское учение, согласно которому все нынешние и будущие события и действия, включая мысли, решения и поступки человека, *причинно* обусловлены предшествующими событиями в сочетании с законами природы. Из этого следует, что каждое событие, действие и так далее предопределено и теоретически может быть заранее предсказано, если все параметры известны. Законы Ньютона работают и в обратную сторону. Это означает, что время не имеет направления. Поэтому вы можете также узнать о прошлом чего-либо, смотря на текущее состояние. (Некоторые серьезные философы и физики считают, что времени как такового не существует, как будто вопросы свободы воли и детерминизма для них недостаточно зубодробительны. Их аргумент — оно тоже иллюзия. И все это разыгрывается на феноменологическом фоне, где люди чувствуют себя свободными в реальном времени!) Детерминисты верят, что вселенная и все в ней полностью подчиняется закону причинности. Их левополушарные интерпретаторы взбесились? После того как мы еще немного углубимся в физику, мы вернемся к идее причинной обусловленности.

Сегодня практически все знакомы с последствиями этой идеи. Если вселенная и все в ней подчиняется предопределенным законам, тогда это, по-видимому, означает, что отдельные люди не несут личной ответственности за свои поступки. Давай, съешь торт “Шоколадная смерть”, он был предназначен тебе около двух миллиардов лет назад. Списываешь на экзамене? Ты не можешь ничего сделать — продолжай. Не ладится с мужем? Подсыпь ему яду и скажи, что вселенная вынудила тебя это сделать. Вот что вызвало такой переполох, когда Ньютон изложил свои универсальные законы. Я называю это унылой точкой зрения, но многие ученые и детерминисты считают, что так все и обстоит на самом деле. Остальные просто в это не верят. Заявления за обеденным столом “Вселенная заставила меня купить это платье!”[21] или “Вселенная заставила меня приобрести автомобиль *Porsche Boxster*!” вряд ли заслужат одобрение. Но если бы мы были последовательными специалистами по нейронаукам, разве подобные фразы не должны были бы казаться нам нормальными?

Мир, придуманный задним числом?

Мы рады, что наши тела работают без сбоев, поскольку обслуживаются автоматическими системами, которые

подчиняются детерминистическим законам. К счастью, мы не должны осознанно переваривать пищу, заставлять сердце биться, а легкие — насыщать кровь кислородом. Тем не менее нам не нравится думать, что наши мысли и поступки бессознательны и подчиняются ряду предопределенных законов. Однако факт остается фактом (и вы можете проверить это экспериментально): действие завершено, выполнено, кончено еще до того, как ваш мозг его осознал. Система интерпретации вашего левого полушария отодвигает момент осознания назад во времени, чтобы объяснить причину действия. Интерпретатор постоянно задает вопрос “Почему?” и отвечает на него. Собственно, Хакван Лау, сейчас работающий уже в Колумбийском университете, разобрался с этим ошибочным восприятием временной привязки в мозге. Он решил доказать (или опровергнуть) иллюзорность (или, наоборот, реальность) сознательного контроля над поступками, используя метод транскраниальной магнитной стимуляции.

Название метода отражает то, как он работает. Снаружи головы размещают катушку индуктивности, заключенную в пластиковый корпус. Когда через нее пропускают электрический ток, возникает магнитное поле, которое проникает через кости черепа и индуцирует в мозге ток, локально активирующий нервные клетки. Так можно стимулировать определенные клетки или конкретную область целиком, а значит, изучать функций и связи разных частей мозга. Можно также снизить активность какой-то части мозга и исследовать, что делает определенная зона, когда она отключена от процессов других областей. Так называемая дополнительная моторная область лобной доли коры участвует в планировании моторных действий, которые представляют собой последовательность движений, совершаемых по памяти, скажем, исполнение заученной прелюдии на фортепиано. Часть дополнительной моторной области (*pre-SMA*) связана с овладением новыми последовательностями действий. Благодаря работам других исследователей Лау знал, что стимуляция медиальной фронтальной коры вызывает желание двигаться[2], а при ее повреждении макаки перестают совершать движения по собственной инициативе[3]. Ранее он обнаружил, что эта область активируется, когда испытуемый производит действия по собственному выбору[4]. Итак, Лау интересовала область *pre-SMA,* и он установил следующее. Когда методом транскраниальной магнитной стимуляции воздействуют на эту зону *после* того, как человек выполнил произвольное действие, *воспринимаемый* момент зарождения *намерения* что-то сделать — тот момент, когда вы осознали, что собираетесь совершить

действие, — отодвигается *назад* по времени на временно́й карте[22], а *воспринимаемый* момент самого *действия* — тот, когда вы понимаете, что действуете, — перемещается *вперед* по времени[5]. Я считаю, что Лау, по сути, подловил модуль интерпретации.

Хотя мысль о том, что существует временна́я карта, на которую наносятся намерения и действия, но необязательно так, как они возникали и происходили в действительности, кажется безумной, это все время с вами происходит. Представьте, что ударили себя молотком по пальцу и отдернули руку. Вы объясняете это так: вы попали себе по пальцу, стало больно, и вы отдернули руку. На самом же деле вы отдергиваете руку до того, как начинаете чувствовать боль. Восприятие боли, или ее осознание, занимает у вас несколько секунд, а палец уже давным-давно в безопасном месте. Произошло вот что: болевые рецепторы пальца послали сигнал по нерву в спинной мозг, который тут же отправил ответный сигнал по двигательным нервам обратно к пальцу, вызывая сокращение мышц и отдергивание руки без участия головного мозга, рефлекторно. Сначала происходит движение. Сигнал от болевых рецепторов посылается также и в головной мозг. Но только после того, как он обработает этот сигнал и истолкует его как боль, вы начнете осознавать ее. Осознание требует времени, и ваш палец переместило не осознание боли с последующим сознательным решением что-то сделать: отдергивание руки было рефлекторным и произошло автоматически. Сигнал, который обеспечивает восприятие боли, порождается в мозге после ушиба и направляется к пальцу, но тот уже переместился. Ваш интерпретатор должен объединить все наблюдаемые явления (боль и отдернутая рука) в одну правдоподобную историю, отвечающую на вопрос “Почему?”. Вариант, согласно которому вы отдернули руку из-за боли, имеет смысл, так что интерпретатор просто искажает хронологию событий. Иными словами, он создает историю, которая согласуется с приятной мыслью, будто вы сами захотели совершить это движение.

Вера в то, что мы обладаем свободой воли, пронизывает нашу культуру и подкрепляется тем обстоятельством, что люди и общества ведут себя лучше, когда так думают. Ограничивает ли вера, то есть психическое состояние, мозг? Профессора психологии Кэтлин Вохс из Карлсоновской школы менеджмента в Миннесоте и Джонатан Скулер[6] из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре провели остроумный эксперимент, который показал, что люди поступают лучше, когда верят, что у них есть свобода воли. В рамках одного масштабного соцопроса в

36 странах более 70% людей согласились с утверждением, что их жизнь находится в их собственных руках, а другие исследования показали, что изменение чувства ответственности человека может повлиять на его поведение[7]. Вохс и Скулер взялись выяснить опытным путем, работают ли люди лучше, если верят, что действуют свободно. Студентам колледжа дали прочесть отрывок из книги Фрэнсиса Крика “Поразительная гипотеза” с детерминистским уклоном, а затем предложили пройти тест на компьютере. Им сказали, что программа дала сбой и поэтому ответ на каждый вопрос будет высвечиваться на экране автоматически. Чтобы этого не происходило, они должны были нажимать на одну из клавиш, и их попросили так и делать. Следовательно, чтобы не жульничать, им нужно было прилагать дополнительные усилия. Другая группа студентов читала жизнеутверждающую книгу, поднимающую настроение, после чего проходила такой же тест. Что же показало исследование? Студенты, прочитавшие текст о детерминизме, обманывали, а те, кто прочитал оптимистический отрывок, — нет. В общем, одно психическое состояние влияло на другое. Вохс и Скулер предположили, что отрицание свободы воли как бы намекает, что прилагать усилия бесполезно, а значит, дарует разрешение и не беспокоиться о своем поведении.

Люди предпочитают не волноваться, поскольку беспокойство — в форме самоконтроля — требует старания и расходует энергию[8]. В дальнейших исследованиях этой темы специалисты по социальной психологии Университета штата Флорида Рой Баумейстер, Э.Дж. Масикампо и Натан Деволл показали, что чтение текстов детерминистического характера усиливает склонность испытуемых вести себя агрессивно и уменьшает стремление помогать другим[9]. Они полагают, что вера в свободу воли критически важна для того, чтобы побуждать людей контролировать свои непроизвольные порывы, заставляющие вести себя эгоистично, ведь для преодоления эгоистичных импульсов и сдерживания агрессивных требуется значительная выдержка и много психической энергии. Психическое состояние, поддерживающее представление о добровольных поступках, влияет на последующий выбор действий. Похоже, мы не просто верим, что контролируем свое поведение, но нам всем полезно так думать.

Однако в академическом мире понятие свободы воли на протяжении последних нескольких столетий подвергалось нападкам со стороны детерминистов. В XVI веке Николай Коперник перевернул все с ног на голову, заявив, что Земля — не центр Вселенной, а за ним, как мы знаем, следовали Галилей и

Ньютон. Позже Рене Декарт (хотя он в большей мере знаменит из-за своей дуалистической позиции) предположил, что функции организма подчиняются биологическим правилам, Чарльз Дарвин выдвинул свою эволюционную теорию естественного отбора, а Зигмунд Фрейд сформулировал учение о бессознательном. Эти идеи, взятые вместе, подчеркивали непреложность законов природы, и Эйнштейн, казалось, увенчал их своей теорией относительности и верой в жестко детерминированную вселенную. Однако, как будто всего этого было недостаточно, появились нейронауки, всевозможные открытия которых продолжают указывать нам в том же направлении. Основополагающее утверждение заключается в том, что свободная воля — просто красивые слова. И как только вы подумаете, что место зарождения подобных идей — это факультет физиков (в конце концов, именно они нас в это впутали), они покачают головами и увильнут через черный ход вместе со многими биологами, социологами и экономистами. За столом непреклонного детерминизма останутся сидеть только нейробиологи и Ричард Докинз, которому принадлежат такие слова: “Но разве истинно научный, механистический взгляд на нервную систему не делает бессмысленной саму идею ответственности?”[10] Что случилось? Почему стандартное понимание детерминизма, о котором пишут в учебниках, оказалось в беде?

Маленький грязный секрет физики

Мой зять сказал бы, что мяч катится по полу моего дома потому, что пол неровный. Тогда мой трехлетний внук спросил бы, а почему он неровный. И Ньютон, и мой зять ответили бы, что я сделал неточные измерения и что полу повезло бы больше, будь мои исходные измерения точнее. Защищаясь, я бы указал им на то, что начальные условия не могут быть вычислены с абсолютной точностью, поскольку у любого измерения есть погрешность. Если исходное измерение неточное, значит, такими же будут полученные на его основе результаты. Возможно, мой пол был бы ровным, а может, и нет. Но Ньютон бы не с огласился. Вплоть до 1900 года, пока один неугомонный француз все не изменил, физики полагали, что, делая все более и более точными начальные вычисления, мы уменьшаем неопределенность результатов расчета и что теоретически возможно почти с идеальной точностью предсказать поведение любой физической системы. Что ж, конечно, Ньютон был бы прав насчет физической вселенной в части, касающейся пола в моем доме, но, как обычно, не все так просто.

Теория хаоса

В 1900 году французский математик и физик Жюль Анри Пуанкаре добавил ложку дегтя в бочку меда. Он внес большой вклад в решение так называемой задачи трех тел (или задачи *N* тел), которая не давала математикам покоя со времен Ньютона. Законы Ньютона в применении к движению планет были абсолютно детерминистическими, то есть подразумевали, что, если известны начальные положения и скорости планет, можно точно определить их положения и скорости в будущем (и заодно в прошлом). Проблема заключалась в том, что начальное значение, как бы аккуратно его ни измеряли, не было бесконечно точным, а содержало небольшую ошибку. Правда, никого это особенно не смущало, так как все думали, что чем меньше погрешность начального параметра, тем ничтожней ошибка предсказанного ответа.

Пуанкаре обнаружил, что хотя простые астрономические системы подчиняются правилу, согласно которому уменьшение начальной неточности всегда снижает ошибку конечного предсказания, то астрономические системы, состоящие из трех и более вращающихся тел, попарно взаимодействующих между

собой, этому правилу не следуют. Напротив! Он пришел к выводу, что даже самое крохотное изменение начальных условий *со временем* может вырасти довольно быстро, давая существенно разные результаты, далекие от предсказываемых математически. Он заключил, что единственный способ получить точные предсказания для таких сложных систем из трех или более астрономических тел — иметь абсолютно точные значения начальных параметров, что теоретически невозможно. Иначе с течением времени любое мизерное отклонение от абсолютно точного значения приводило бы к детерминистскому предсказанию с едва ли меньшей неопределенностью, чем если бы прогноз был случайным. Системы такого типа сегодня известны как хаотические. Их крайняя чувствительность к начальным условиям называется *динамической нестабильностью*, или *хаосом*, а долгосрочные математические предсказания для них не более точны, чем просто случайные. Таким образом, проблема с хаотическими системами состоит в том, что для них невозможно построить точные долгосрочные предсказания с помощью законов физики, даже теоретически. Работа Пуанкаре оставалась в тени много десятков лет, пока ею не заинтересовался один метеоролог.

В 1950-х годах Эдварда Лоренца, математика, ставшего метеорологом, не устраивали модели, использовавшиеся для прогнозирования погоды (возможно, его обвиняли в слишком большом количестве испорченных пикников). Погода зависит от многих факторов, в частности от температуры, влажности, воздушных потоков и так далее, которые до некоторой степени взаимозависимы, но нелинейно, то есть эти параметры не прямо пропорциональны друг другу. Однако применявшиеся тогда модели были как раз линейными. Лоренц несколько лет собирал данные, а затем начал складывать их вместе. Он разработал компьютерную программу для решения математических задач (в ней использовалось двенадцать дифференциальных уравнений), чтобы изучить, как воздушное течение опускается и поднимается, нагреваемое солнцем. В один прекрасный день, получив какие-то предварительные результаты с помощью своей программы, он захотел продолжить расчет. Поскольку дело происходило в 1961 году, его компьютер не только был громоздким (весил более трехсот килограммов), но и работал медленно. В процессе вычислений Лоренц решил перезапустить программу, чтобы сэкономить время, и это случайное проявление нетерпения и проницательный ум сделали его знаменитым. Введя те промежуточные данные, которые машина выдала при предыдущем запуске, он вышел за кофе, пока его компьютер

пыхтел над задачей.

Лоренц ожидал получить тот же самый результат, что и в последний раз, когда он запускал программу, — в конце концов, машинный код детерминистичен. Однако, вернувшись со своим кофе, он увидел совершенно иные результаты! Не иначе как раздраженный, он сначала подумал, что возник какой-то аппаратный сбой, но в итоге приписал все тому, что вместо исходного числа 0,506127 ввел только 0,506 — округленное до третьего разряда. Поскольку хаотические системы Пуанкаре пребывали в забвении более полувека, столь небольшое различие считалось несущественным. Однако для этой сложной системы со многими переменными оно таким не было! Так Лоренц заново открыл теорию хаоса.

Сегодня погода понимается именно как хаотическая система. Долгосрочные прогнозы просто нереалистичны, потому что вовлекают слишком много переменных параметров, которые невозможно измерить с какой бы то ни было степенью точности. Но даже если бы это было возможно, малейшая погрешность любого из начальных значений приводила бы к гигантской вариации результата. В 1972 году Лоренц прочитал лекцию о том, как даже ничтожная неопределенность в итоге завладевает любыми вычислениями и сводит на нет достоверность долговременного прогноза. Лекция называлась “Предсказуемость: может ли взмах крыльев бабочки в Бразилии вызвать торнадо в Техасе?”. Она породила термин *“эффект бабочки”*[11], захватила воображение детерминистов и подлила масла в огонь. Хаос не означает, что система ведет себя случайным образом. Он означает, что она *непредсказуема* из-за большого числа переменных и слишком сложна для расчета. И даже если бы она поддавалась расчету, теоретически невозможно сделать его точным, а малейшая ошибка радикально меняет конечный результат. Для детерминистов это выглядит так: хотя погода — колоссальная система со многими переменными, ей все равно присуще детерминированное поведение, так что даже незначительное событие вроде взмаха крыльев бабочки на него влияет.

Погода — нестабильная система, которая, подобно большинству природных систем, существует вдали от термодинамического равновесия. Такие системы привлекли внимание специалиста по физической химии Ильи Пригожина. В детстве его занимали археология и музыка, а позже, уже студентом университета, он заинтересовался наукой. Совокупность этих увлечений привела к тому, что Пригожин поставил под вопрос ньютоновскую физику, в которой время

обратимо. Это не было понятно человеку, с детства любившему занятия, для которых время текло в одном направлении. Поэтому необратимость погоды, представлявшая проблему для ньютоновской физики, привлекла внимание Пригожина. Он назвал системы такого типа диссипативными и в 1977 году за первые работы, посвященные им, получил Нобелевскую премию по химии. Диссипативные системы не существуют в вакууме, они термодинамически открытые и функционируют в среде, где постоянно обмениваются материей и энергией с другими системами. Ураганы и циклоны — это диссипативные системы. Они характеризуются спонтанным нарушением симметрии (эмерджентностью) и формированием сложных структур. Нарушение симметрии возникает тогда, когда незначительные флуктуации, воздействующие на систему, переходят критическую точку и определяют, который из нескольких равновероятных исходов произойдет. Наглядный пример — мячик, находящийся на вершине симметричного холма, где даже малейшее возмущение заставит его скатываться в любом направлении, тем самым нарушая симметрию системы и вызывая определенный исход. Мы скоро вернемся к эмерджентности сложных систем.

Итак, теперь мы понимаем, что прогноз погоды может быть точным только в краткосрочной перспективе. Даже с самыми мощными суперкомпьютерами, какие только возможны, долговременные прогнозы погоды всегда будут ничуть не лучше простых догадок. Что ж, не зря говорят — только дурак предсказывает погоду. И хотя погода традиционно считается одной из безопасных тем для обсуждения, она, возможно, больше не будет таковой на некоторых званых обедах. Если наличие хаотических систем в природе (ложка дегтя, которую добавил в бочку меда Пуанкаре) ограничивает нашу способность делать правильные предсказания с любой степенью точности, используя детерминистические законы, то физики оказываются в затруднительном положении. Ведь это означает, что *либо* хаотичность таится в сущности любой детерминистской модели вселенной, *либо* мы никогда не сможем доказать, что детерминированные законы применимы к сложным системам. Некоторые физики ломают над этим голову и в итоге соглашаются, что бессмысленно говорить о детерминистическом поведении вселенной. Для вас, может быть, в этом нет ничего особенного, но представьте, что вы на званом обеде вместе с… как насчет самого Мистера Детерминизма — Баруха Спинозы? Он сказал: “Не существует абсолютного разума или свободы воли, но разум побуждается желать того или этого причиной, которая, в свою очередь, предопределяется другой причиной, а эта — опять

другой, и так до бесконечности”. Или вы с Альбертом Эйнштейном, который говорил: “Что касается человеческой свободы в философском смысле, в это я определенно не верю. Все действуют не только под принуждением внешних сил, но и сообразно с внутренней необходимостью”[23]. Гм, представьте там еще несколько физиков, и обстановка перестанет способствовать перевариванию пищи. Оказывается, Эйнштейн боролся за свои собственные детерминистские убеждения на арене квантовой механики.

Квантовая механика ворошит осиное гнездо

Примерно пять десятилетий теория хаоса почти не привлекала к себе внимания. Квантовая механика — вот чем пестрели заголовки, и большинство физиков сосредоточилось на микроскопическом: на атомах, молекулах и субатомных частицах, — а не на мячах в моей гостиной или небе Пуанкаре. То, что они открывали, привело мир физики в смятение. Триста лет все благодушно допускали, что законы Ньютона применимы абсолютно всегда. И вот ученые обнаружили, что атомы не подчиняются так называемым универсальным законам движения. Как ньютоновские законы могут быть фундаментальными, если атомы — то, из чего состоят предметы, — не подчиняются тем же законам, что и сами предметы? Как однажды заметил Ричард Фейнман, исключения доказывают… ложность правила[12]. Что же все это значило? Атомы, молекулы и субатомные частицы ведут себя не так, как мячи в моей гостиной. На самом деле, они вообще не шарики, а волны! Волны из ничего! Частицы — это порции энергии с волновыми свойствами.

В квантовом мире происходят сумасшедшие вещи. Например, фотоны лишены массы, но обладают моментом импульса. Квантовая теория возникла как попытка объяснить, почему электрон остается на своей орбите, что не могли объяснить ни законы Ньютона, ни уравнения Максвелла, лежащие в основе классической электродинамики. Новая теория успешно описала частицы и атомы в молекулах, благодаря ей создали транзисторы и лазеры. Но в квантовой механике таится одна философская проблема. Уравнение Шредингера, детерминистически описывающее, как волновая функция меняется с течением времени (уравнение, кстати, обратимо во времени), не позволяет предсказать, где на своей орбите будет находиться электрон в отдельно взятый момент: оно оперирует только вероятностью. Если попытаться непосредственно определить положение

электрона, сам акт измерения исказит значение, которое было бы в отсутствие нашего вмешательства. Это объясняется тем, что определенные пары физических свойств связаны между собой особым образом: оба не могут быть известны одновременно, и чем точнее известно одно свойство (посредством измерения), тем менее точно — другое. В случае электрона на орбите такая пара свойств — координата и импульс. Чем точнее мы определяем координату, тем меньше можем сказать об импульсе, и наоборот. Физик-теоретик Вернер Гейзенберг назвал этот феномен принципом неопределенности. И эта неопределенность вовсе не обрадовала физиков с их детерминистскими взглядами, но подтолкнула к новому образу мышления. Более полувека назад Нильс Бор в своих гиффордских лекциях, которые он читал в 1948-1950 годах, и даже еще раньше, в статье 1937 года, уже начал сдерживать детерминизм, когда сказал: “Нам пришлось… отказаться от идеала причинности в атомной физике”[13]. Гейзенберг пошел еще дальше: “Я верю, что индетерминизм, то есть отказ от неукоснительного требования причинности, необходим”[14].

Другая скрытая проблема — вопрос времени и причинности. Когда бы мы ни думали о причинности, перед нами предстают два препятствия — время и семантика. Если безрассудно и как попало пользоваться словом “причина”, можно оказаться ввергнутым в бесконечную череду вопросов и ответов, похожую на разговор с двухлетним ребенком, который только что выучил (и произносит с соответствующим выражением) слово “почему”. В конце концов все эти “почему”, как отмечают многие детерминисты и редукционисты, приводят к атомам и субатомным частицам. И в этом основная проблема, как подчеркивает Ховард Пэтти, специалист по теории систем, почетный профессор Бингемтонского университета штата Нью-Йорк:

> Уравнения физики микромира симметричны по отношению к обращению времени, а потому принципиально обратимы. Следовательно, формально законы микромира не поддерживают необратимую концепцию причинности, а если она вообще используется, это только чисто субъективная лингвистическая интерпретация законов… Из-за этой временно́й симметрии системы, описанные с помощью такой обратимой динамики, не могут формально (синтаксически) порождать такие необратимые по своей природе свойства, как измерение, регистрация,

> воспоминания, управление или причины... Таким образом, никакая концепция причинности, особенно нисходящей причинности, не может иметь существенной объясняющей силы на уровне законов микромира[15].

Что же касается семантической проблемы, Пэтти добавляет: “Концепции причинности имеют совершенно разные значения в статистических и детерминистских моделях”, — и приводит следующий пример. Если вы спросите, в чем причина температуры, детерминист предположит, что ее следует искать на микроскопическом уровне, мол, температура возникает из-за того, что молекулы при столкновениях обмениваются кинетической энергией. Но скептический наблюдатель, почесав затылок, заметит, что измерительный прибор усредняет такой обмен и не определяет начальное состояние всех молекул и что усреднение, глубокоуважаемый сэр (или мадам), есть статистический процесс. Усредненные величины нельзя наблюдать в микроскопической детерминистской модели. Это две совершенно разные вещи. Пэтти грозит пальцем тем, кто поддерживает одну модель в ущерб другой, и взамен отстаивает идею, что они обе необходимы и комплементарны друг другу. “Под комплементарностью здесь я подразумеваю логическую несводимость в больцмановском и боровском смысле. Иначе говоря, комплементарные модели формально несовместимы, но обе необходимы. Одну модель невозможно вывести из другой или свести к ней. Случайность нельзя получить из необходимости, равно как и необходимость — из случайности, но оба понятия необходимы... Вот почему концепции детерминистической и статистической причины различаются. Детерминизм и случайность проистекают из двух формально комплементарных моделей мира. Нам также не стоит тратить время на споры о том, детерминистичен ли сам мир или стохастичен, поскольку это метафизический вопрос, эмпирически неразрешимый”. Мне нравится, что если ты почетный профессор, то можешь сказать всем “Цыц!”.

Разумеется, многие детерминисты уже горят желанием напомнить, что с точки зрения их учения цепь причин — это цепь *событий*, а не частиц, так что она никогда не доходит до атомов. Наоборот, она восходит к Большому взрыву. В аристотелевских терминах такая цепь — последовательность скорее движущих причин, нежели материальных.

Эмерджентность

Я самоуверенно указываю своему зятю, что пол не действует на атомы мяча. К сожалению, он много читает и обладает крайне пытливым умом. Он отвечает, что только кажется, будто законы Ньютона не работают на уровне атомов, — это одна из проблем, на которую наткнулись физики со своими первоклассными измерительными приборами. “Мы с тобой имеем дело не с атомами, а с мячами. Ты говоришь об ином уровне организации, который в данном случае неприменим”. Умник заводит разговор об эмерджентности. Эмерджентность — это когда сложные системы на микроуровне, далекие от равновесия (соответственно, допускающие усиление малых событий до макрособытий), самоорганизуются (проявляют созидательное, генерируемое самой системой поведение, направленное на адаптацию) в новые структуры с новыми свойствами, ранее не существовавшие, и формируют новый макроуровень организации[16]. Существуют две точки зрения на эмерджентность. При *слабой эмерджентности* новые свойства возникают в результате взаимодействий на элементарном уровне, а эмерджентное свойство сводимо к его отдельным компонентам, то есть можно вычислить шаги, ведущие от одного уровня до другого, так что это детерминистский взгляд. Тогда как при *сильной эмерджентности* новые свойства не поддаются упрощению, они больше суммы своих частей, а из-за усиления малых событий законы нельзя предсказать с помощью соответствующей фундаментальной теории или на основании законов иного уровня организации. Вот на что наткнулись физики, и им (с их левополушарными интерпретаторами) не очень понравилось необъяснимое понятие, однако многие начали признавать, что таково истинное положение вещей. Тем не менее Пригожина кое-что обрадовало: он мог толковать ось времени как эмерджентное свойство, которое проявляется на высшем уровне организации — макроуровне. Время имеет смысл на макроуровне, что явствует из биологических систем. Концепция эмерджентности просто-напросто неприложима к физике. Она приложима ко всем организованным системам: города складываются из кирпичей, а битломания из чего? Назвать какое-то свойство эмерджентным не значит объяснить, что оно такое или как возникло, это просто ставит его на подобающий уровень, чтобы адекватнее описать, что происходит.

Вы, возможно, не знаете, но авторы не обладают полной властью над названиями своих книг, окончательный выбор остается (необъяснимым образом?) за издательством. Я хотел назвать мою последнюю книгу “Фазовый переход”. Фазовый переход, например, воды в лед, это изменение организации вещества на молекулярном уровне, в результате которого

появляются другие свойства. Мне нравилась эта аналогия: разница между мозгом человека и мозгом других животных возникла в результате изменения нейрональной организации, породившего другие свойства. Издатель не впечатлился и назвал книгу “Человек”. Что стало очевидным большинству физиков (и, несомненно, моему зятю), так это то, что на разных структурных уровнях существуют разные типы организации с абсолютно разными видами взаимодействий, подчиняющихся разным законам, и один уровень организации возникает из другого, но не предсказуемым образом. Это справедливо даже для чего-то настолько обычного, как превращение воды в лед, как показал физик Роберт Лафлин: уже обнаружено одиннадцать различных кристаллических фаз воды, но ни одна из них не была предсказана теоретически[17]!

Мячи в моей гостиной состоят из атомов, поведение которых описывается квантовой механикой, но, когда эти микроскопические атомы собираются и создают макроскопические мячи, возникает новое поведение, которое Ньютон наблюдал и охарактеризовал. Оказывается, его законы не фундаментальны, а эмерджентны. Вот что происходит, когда квантовые сущности объединяются в макроскопические предметы. Это коллективный организационный феномен. Дело в том, что нельзя предсказать законы Ньютона, изучая поведение атомов, и наоборот. Рождаются новые свойства, которыми исходные элементы не обладали. Это определенно ставит палки в колеса сторонникам редукционизма, а также детерминизма. Если помните, следствие детерминизма заключалось в том, что каждое событие, действие и так далее предопределено и может быть предсказано заранее (если известны все параметры). Но даже по известным параметрам атомов никак нельзя предсказать ньютоновские законы для тел. Как невозможно предсказать, какая кристаллическая структура возникнет при замерзании воды в разных условиях.

Таким образом, отчасти из-за теории хаоса, а, пожалуй, даже больше из-за квантовой механики и эмерджентности физики сбегают от детерминизма через черный ход с поджатыми хвостами. В 1961 году на лекции первокурсникам Калифорнийского технологического института Ричард Фейнман открыто заявил: “Да! Физика *сдалась. Мы не умеем предсказывать, что произойдет при данных условиях.* Мало того, мы уверены, что это невозможно; единственное, что можно предсказать, — это вероятность тех или иных событий. Нужно признать, что мы сильно изменили наши прежние идеалы понимания природы. Возможно, это шаг назад, но пока никто не нашел способа

избежать его. <…> Так что в настоящее время мы должны удовлетвориться расчетом вероятностей. Мы говорим ‘в настоящее время’, но очень сильно подозреваем, что останемся в таком положении навсегда — что невозможно разрешить эту загадку — что такова природа на самом деле”[18].

Главный вопрос, витающий над явлением эмерджентности: временна ли эта самая непредсказуемость или нет. То, что мы этого еще не знаем, необязательно означает, что это в принципе непознаваемо. Альберт Эйнштейн думал, что мы считаем события случайными просто по неведению какого-то основного свойства, тогда как Нильс Бор верил, что вероятностные законы непреложны и не поддаются упрощению. Как считает Джеффри Голдстейн, профессор Университета Адельфи, изучающий поведение сложных систем, в некоторых случаях, которые вроде объяснили, проблема заключалась не в эмерджентности — скорее используемый пример не был на самом деле примером эмерджентности. Что же касается странного аттрактора[24], “математические теоремы подтверждают незыблемую непредсказуемость этого конкретного случая эмерджентности”. Однако, как утверждает Марио Бунге, философ и физик из Университета Макгилла, “объясненная эмерджентность — все еще эмерджентность”[19]. Даже если один уровень может быть в конечном счете выведен из другого, “обходиться совсем без классических представлений — полнейшая фантазия, поскольку классические свойства, в частности форма, вязкость и температура, настолько же реальны, как квантовые, например спин или несепарабельность. Короче говоря, различие между квантовым уровнем и классическим объективно, это не вопрос способа описания и анализа”.

Тем не менее в области нейронаук все еще господствует жесткий детерминизм. Закоренелым приверженцам этого учения трудно принять то, что существует более одного уровня организации, и признать возможность появления радикального новшества, которое сопровождает возникновение более высокого уровня. А почему? Потому что огромный массив данных свидетельствует об автоматической работе мозга и о том, что наш сознательный опыт есть переживание задним числом уже завершившегося. Здесь уместно снова вспомнить, зачем нужен головной мозг. Нейробиологи не имеют обыкновения много об этом размышлять, но мозг — устройство для принятия решений. Он собирает информацию от всевозможных источников, чтобы ежемоментно принимать решения. Информация собирается, обрабатывается, принимается решение, и лишь *затем* у вас появляется ощущение сознательного опыта. Вы можете поставить

небольшой эксперимент на самих себе, показывающий, что осознание возникает постфактум. Дотроньтесь пальцем до своего носа — вы почувствуете касание и носом, и пальцем одновременно. Однако длина нейрона, передающего ощущение от носа в зону обработки в мозге, составляет всего около 7,5 сантиметра, тогда как длина нейрона, проводящего импульсы от руки, примерно метр, а нервные импульсы распространяются с одной и той же скоростью. Два сигнала достигают мозга с разницей во времени несколько сотен (250-500) миллисекунд, но вы не осознаете этого сдвига. Информация от органов чувств собирается и обрабатывается, принимается решение о том, что двух частей тела коснулись одновременно (несмотря на то, что мозг получил соответствующие импульсы не одновременно), и только после этого у вас появляется ощущение сознательного опыта. Осознание требует времени, поэтому оно приходит после того, как работа сделана.

Сознание: слишком поздно и уже бесполезно

Такие временные задержки неоднократно фиксировались за последние двадцать пять лет. Бенджамин Либе, физиолог из Калифорнийского университета в Сан-Франциско, стимулировал мозг пациента, находящегося в сознании в ходе нейрохирургической операции, и обнаружил, что есть задержка во времени между моментом стимуляции участка коры, отвечающего за руку, и моментом, когда пациент осознавал в ней ощущение[20]. В более поздних экспериментах участок мозга, вовлеченный в инициирование определенного действия (нажатия кнопки), активизировался примерно за 500 миллисекунд до самого действия, что вполне логично. Удивительным было то, что активность мозга, связанная с действием, усиливалась на целых 300 миллисекунд *раньше* сознательного намерения совершить это действие, судя по заявлениям испытуемых. Такую электрическую активность мозга, предшествовавшую осознанному решению, назвали *bereitschaftspotential* или, проще, потенциалом готовности[21].

Со времени первых опытов Либе, как и предсказывали психологи до него, методы исследования стали куда более продвинутыми. Благодаря функциональной магнитно-резонансной томографии мы больше не думаем о мозге как о статической системе, но как о динамической, непрерывно меняющейся системе, которая все время в действии. В 2008 году Джон-Дилан Хейнс[22] с коллегами с помощью подобных методик продолжил эксперименты Либе и показал, что следствие возникновения намерения может проявиться в активности мозга вплоть до десяти секунд прежде, чем намерение достигнет сознания! Мозг совершил действие до того, как его владелец это осознал. И это еще не все — глядя на изображение, полученное при томографии, ученые могли предсказать, что человек собирается сделать. Выводы отсюда вытекают довольно шокирующие. Если действия инициируются бессознательно, до того как мы вообще понимаем, что хотим их совершить, значит, сознание не играет причинной роли для воли: сознательная воля, представление о том, что вы желаете, чтобы какое-то действие совершилось, — иллюзия. Но правильно ли так об этом думать? У меня складывается впечатление, что нет.

Закоренелые детерминисты: каторжники, скованные цепью причинности

Закоренелые детерминисты в нейронауке выстраивают то, что я называю утверждением о цепи причинности: (1) мозг, будучи физическим объектом, порождает разум; (2) физический мир детерминирован, поэтому наш мозг тоже должен быть детерминированным; (3) если детерминированный мозг — необходимый и достаточный орган, порождающий разум, нам остается лишь заключить, что мысли, возникающие в нашем уме, также детерминированы; (4) следовательно, свободная воля — иллюзия и мы должны пересмотреть представления о том, что означает нести личную ответственность за свои действия. Иначе говоря, концепция свободной воли лишена смысла — она появилась до того, как мы узнали все это о работе мозга, а теперь нам следует от нее избавиться.

С первым положением не станет спорить ни один нейробиолог: каким-то непонятным образом мозг — физическая сущность — порождает разум. Однако второе утверждение оказалось слабым звеном и подвергается критике: многие физики больше не уверены, что материальный мир предсказуемо детерминирован, потому что нелинейная математика сложных систем не позволяет делать точные предсказания об их будущих состояниях. Значит, третье положение (что наши мысли детерминированы) имеет под собой шаткое основание. Хотя некоторые нейробиологи верят, что специфические паттерны возбуждения нейронов вызывают конкретные, предопределенные, мысли и что это можно доказать, никто понятия не имеет, какими должны быть детерминистские правила для нервной системы в действии. Думаю, мы столкнулись с той же головоломкой, что и физики, полагавшие законы Ньютона универсальными. Законы не универсальны: все зависит от того, какой уровень организации описывается, и при возникновении более высоких уровней начинают работать новые правила. Квантовая механика — это правила для атомов, ньютоновские законы — правила для предметов, и с помощью одних нельзя полностью предсказать другие. Так что весь вопрос в том, можем ли мы использовать наши знания о нейрофизиологическом микроуровне (нейронах и нейромедиаторах) и предложить детерминистскую модель, чтобы предсказывать осознанные мысли — результаты деятельности мозга, то есть психологию. Или, что еще сложнее, прогнозировать результаты взаимодействия мозга трех человек. Можем ли мы

вывести историю макроуровня из истории микроуровня? Вряд ли.

Я не думаю, что сторонники теории состояний мозга, те нейроредукционисты, которые постановили, что каждое психическое состояние соответствует некоему пока еще не открытому состоянию нейронов, смогут это когда-нибудь продемонстрировать. Я считаю, что сознательная мысль — эмерджентное свойство. Это не объяснение, а просто признание его реальности или уровня абстракции, как при взаимодействии “софта” и “железа”: разум — в какой-то степени независимое свойство мозга, хотя при этом полностью от него зависит. Я сомневаюсь, что построить полную модель ментальной функции методом “снизу вверх” возможно. Одно ракообразное и один биолог уже поставили всех в тупик.

Задача про омара

Ева Мардер изучала простую нервную систему и соответствующую моторную активность кишечника у североатлантического омара. Она выделила всю нейронную сеть, включая каждую клетку и синапс, и занялась моделированием динамики синапсов до уровня эффектов нейромедиаторов. С точки зрения детерминистов, зная и учитывая всю эту информацию, она должна была бы собрать все кусочки мозаики воедино и в результате описать, как функционирует кишечник ракообразного. Для этой простой, небольшой нервной системы ее лаборатория симулировала более 20 миллионов возможных комбинаций сил синапсов и свойств нейронов[23]. Выяснилось, что около 1-2% комбинаций могут привести к подходящей динамике, которая соответствует моторной активности, наблюдаемой в природе. Процент небольшой, однако дает тем не менее от 100 до 200 тысяч разных вариантов, которые порождают абсолютно одинаковое поведение в каждый момент времени (а ведь это очень простая система с небольшим числом компонентов)! Философское понятие множественной реализуемости — представление о том, что есть много способов, которыми система может порождать одно и то же поведение, — прекрасно применимо к нервной системе.

Колоссальное разнообразие конфигураций сети, которые способны породить идентичное поведение, заставляет задуматься, можно ли вообще выяснить при анализе единичного случая с помощью молекулярных методов, каким образом возникает данное поведение. Это основательная проблема для редукционистов от нейробиологии, поскольку она показывает, что анализ нервных сетей позволяет понять, как что-то может работать, но не как работает в действительности. По-видимому, чрезвычайно трудно будет дать конкретное нейробиологическое толкование определенному поведению. Исследование Мардер воспринимается почти как подтверждение идеи эмерджентности — изучая нейроны, мы не достигнем нужного уровня объяснения. Существует слишком много различных состояний, которые приводят к одному и тому же результату. Должны ли нейробиологи впасть в отчаяние?

Джон Дойл так не считает и думает, что вообще нет необходимости в такого рода разговорах. Он обращает наше внимание на то, что при рассмотрении множества компонентов чего угодно по мере роста их числа и совокупности параметров сети количество возможных схем растет быстрее, чем по

экспоненте. При этом происходит не такой бурный, но все же экспоненциальный рост числа функциональных схем. Важно отметить, что функциональный набор есть экспоненциально убывающая доля всех схем. Таким образом, даже несмотря на то, что число возможных комбинаций огромно, фактическое количество функциональных комбинаций — лишь малая часть этого громадного числа.

Что ж, именно это и обнаружила Ева Мардер со своими коллегами, и подобная закономерность властвует не только над омарами. Дойл приводит пример: "...в английском языке огромное количество слов — больше чем 10^5 штук. Но возьмите слово *organized*. <.. .> В нем 9 разных букв, так что существует 362,880 способов расположить их на девяти местах, но только в одном случае мы получим функциональное английское слово. Поэтому крайне маловероятно, что длинная случайная последовательность букв (скажем, *roaginezd)* окажется настоящим словом, хотя слов-то очень много". Дойл считает, это и хорошо, поскольку согласуется с представлением о мозге как о многоуровневой системе. Быть многоуровневым выгодно. Это связано с понятием устойчивости: уровень ниже создает очень прочную, но при этом гибкую платформу для возникающего более высокого уровня.

Работа Мардер вскрыла важную проблему для специалистов по нейронаукам. Задача состоит в том, чтобы глубже понять, как разные уровни мозга взаимодействуют, более того — как даже думать об этом, как разработать концепции и язык для описания этих взаимозависимых отношений. Такой подход даст возможность не только раскрыть тайну истинного значения понятий вроде эмерджентности, но и разобраться, как все-таки разные уровни сообщаются друг с другом.

Даже если мы предположим, что третье утверждение из приведенных выше (мысли, порождаемые нашим мозгом, детерминированы) истинно, остается еще четвертое положение об иллюзорной природе свободы воли. Забудем пока про длительную историю компатибилизма, учения о том, что люди до некоторой степени свободны выбирать убеждения в детерминированной вселенной. Что тогда в действительности означает говорить о свободе воли? "Ну, мы хотим быть свободными и самостоятельно принимать решения". Да, но от чего мы хотим быть свободными? Мы не хотим быть свободными от нашего жизненного опыта, он нужен нам для принятия решений. Мы не хотим освободиться от нашего темперамента, потому что он тоже определяет наши решения. Мы, вообще говоря, не хотим быть свободными и от причинности, поскольку

используем ее для предсказаний. Едва ли принимающий игрок, когда пытается поймать мяч и уворачивается от противников, хочет освободиться от бесчисленных автоматических подстроек, которые осуществляет его тело для поддержания нужной скорости и траектории движения. Мы не хотим быть свободными от нашего успешно эволюционировавшего устройства для принятия решений. От чего же мы хотим быть свободными? Эта тема привлекает немало внимания, как вы прекрасно знаете. Однако я предлагаю взглянуть на все в ином свете.

Вы никогда не предскажете танго, лишь изучая нейроны

В буквальном смысле тысячи лет философы и почти все остальные люди спорили о разуме и теле — единое ли они целое или две сущности. Вера в то, что человек — больше чем просто тело, что в нем есть некая субстанция, душа или ум (что бы это ни было), которая делает вас вами или меня мной, называется *дуализмом*. Декарт, вероятно, наиболее известен своими дуалистическими взглядами. Идея, что мы обладаем сущностью помимо нашей физической личности, для нас естественна: нам показалось бы странным, если бы человек прибегнул к описанию чисто физических свойств, чтобы охарактеризовать кого-нибудь. Так, моя знакомая, которая недавно встретила Сандру Дэй О'Коннор, судью Верховного суда в отставке, не описывала мне ее рост, цвет волос или возраст, но сказала: "Она отважная и за словом в карман не полезет". Она описала психическую сущность судьи. Хотя в сфере наук о мозге дуализм был вытеснен детерминизмом, последнего недостаточно, чтобы объяснить поведение или наше чувство личной ответственности и свободы.

Я полагаю, что мы, нейробиологи, изучаем эти явления на неверном уровне организации. Мы смотрим на них на уровне индивидуального мозга, тогда как они эмерджентные свойства, возникающие во взаимоотношениях мозга в группе. Марио Бунге высказал мысль, к которой нам, нейробиологам, следует прислушаться: "Мы должны помещать изучаемый предмет в его контекст, вместо того чтобы обращаться с ним, как с обособленным объектом". Тезис, который физикам трудно было принять, но большинству все же пришлось: не все происходящие события можно отразить с помощью подхода "снизу вверх". Редукционизму в физических науках бросил вызов принцип эмерджентности. Вся система приобретает качественно новые свойства, которые нельзя предсказать, просто складывая свойства ее отдельных компонентов. Вспомнив известный афоризм, можно сказать, что новая система больше суммы своих частей. Это фазовый переход, изменение структуры организации, переход от одной шкалы к другой. Почему мы верим в чувство свободы и личной ответственности? "Причина, по которой мы верим в них, как и в случае большинства эмерджентных феноменов, состоит в том, что мы их наблюдаем". Хотя физик Роберт Лафлин сказал это о таких фазовых переходах, как превращение воды в лед, он вполне мог произнести эти слова и о нашем чувстве

ответственности и свободы.

В 1972 году физик Филип Уоррен Андерсон, лауреат Нобелевской премии, размышляя об эмерджентности в статье “Больше — значит другое”, многократно подчеркивал мысль, что мы не можем понять историю макроуровня с помощью истории микроуровня. “Главная ошибка этого представления заключается в том, что редукционистская гипотеза никоим образом не предполагает конструктивизма: возможность свести все к простым фундаментальным законам не подразумевает возможности начать с этих законов и воссоздать вселенную. Собственно, чем больше физика элементарных частиц узнает о природе фундаментальных законов, тем меньше, по-видимому, они соотносятся с реальными проблемами остальных разделов науки, не говоря уже о проблемах общества”[24]. Затем Андерсон грозит пальцем биологам и, без сомнения, нам, специалистам по нейронаукам, тоже: “Самонадеянность физика, занимающегося элементарными частицами, и его интенсивные исследования, возможно, уже позади (человек, открывший позитрон в 1932 году, заявил: “Остальное — химия”), но нам еще нужно избавиться от самоуверенности некоторых молекулярных биологов, которые, похоже, твердо намерены попытаться свести только к химии все, что связано с человеческим организмом, — от обычного насморка и психических заболеваний до религиозного инстинкта. Несомненно, между этологией человека и ДНК находится больше уровней организации, чем между ДНК и квантовой электродинамикой, и каждый уровень может требовать качественно новой концептуальной структуры”.

В своей замечательной книге “Другая вселенная” Роберт Лафлин, получивший в 1998 году Нобелевскую премию по физике, говорит о том, что к эмерджентности начинают относиться с пониманием: “На наших глазах происходит трансформация мировоззрения — на смену стремлению познать природу, дробя ее на все более мелкие части, приходит стремление понять, как природа организует сама себя”.

Физики осознали, что полное теоретическое обоснование микроскопических составляющих не выдвигает нового набора общих теорий, которые бы объясняли, как из этих компонентов складываются любопытные макромолекулярные структуры и как работают определяющие их процессы. То, что природа это проделывает, ни в коей мере не вызывает сомнений, но можем ли мы предложить теорию, предсказать или понять эти процессы? Ричард Фейнман считал, что это крайне маловероятно, а Филип Андерсон и Роберт Лафлин думают, что это невозможно. Конструктивистская точка зрения, которая опирается на идею

восходящей причинности (что понимание нервной системы позволит нам разобраться и во всем остальном), — не лучший подход к проблеме.

Эмерджентность — общее явление, признаваемое в физике, биологии, химии, социологии и даже искусстве. Когда физическая система не проявляет всех симметрий законов, которые ею управляют, мы говорим о спонтанном нарушении симметрии. Эмерджентность, представление о нарушении симметрии, — простая концепция: материя, вся разом, спонтанно обретает такое свойство или преимущество, которое не содержали описывающие ее правила. Классический пример из биологии — гигантские конструкции, похожие на башни, которые строят некоторые виды муравьев и термитов. Такие структуры возникают, только когда колония насекомых достигает определенной численности (больше — значит другое), и существование таких построек невозможно предсказать, изучая поведение отдельных особей в маленьких колониях.

И тем не менее против эмерджентности страшно возражают многие нейробиологи, которые угрюмо сидят в углу и продолжают качать головами. Они ликовали, когда окончательно изгнали гомункулуса из мозга. Победили дуализм. Покончили со всеми духами в механизме и определенно не пустят ни одного обратно. Они боятся, как бы введение эмерджентности в уравнение не означало, что нечто помимо мозга выполняет работу, ведь это впустит дух обратно в детерминистскую машину. Спасибо, никакой эмерджентности! Я думаю, для нейробиологов это неправильный подход к вопросу. Эмерджентность — не таинственный призрак, а переход с одного уровня организации на другой. На пресловутом необитаемом острове да и, что уж говорить, в одиночестве в своем доме дождливым воскресным днем вы следуете иному набору правил, нежели на коктейле у вашего босса.

Ключ к пониманию эмерджентности — в осознании, что существуют разные уровни организации. Прибегнем снова к моей любимой аналогии. Глядя на изолированную деталь автомобиля, например распределительный вал, вы не можете предсказать, что дорога будет перегружена в 17:15 с понедельника по пятницу. Собственно, вы даже не в состоянии предсказать, что само явление дорожного движения когда-нибудь возникнет, если просто смотрите на тормозную колодку. Вы не в силах анализировать дорожное движение на уровне автомобильных деталей. (Едва ли изобретатель колеса представлял себе трассу 405 в Лос-Анджелесе в пятницу вечером.) И даже на уровне отдельной машины рассматривать его невозможно. Когда же вы

берете в расчет группу автомобилей и водителей с такими переменными факторами, как местоположение, время, погода и общество, все вместе, на *этом* уровне вы можете спрогнозировать дорожное движение. Возникает новый набор правил, которые нельзя вывести из частей системы по отдельности.

То же самое относится к мозгу. Он автоматическая машина, принимающая решения, но анализ одного мозга не проливает свет на проблему ответственности. Такой аспект жизни, как ответственность, проистекает из социального взаимодействия, а оно требует больше одного мозга. Когда взаимодействует более одного мозга, начинают возникать новые и непредсказуемые феномены, которые устанавливают новый свод правил. Два свойства, приобретаемые благодаря этому новому набору правил и ранее не существовавшие, — это ответственность и свобода. Их не найдешь в мозге, о чем говорил Джон Локк: “...воля в действительности означает всего лишь силу, или возможность, предпочитать или выбирать. И когда волю под названием ‘способность’ считают тем, что она есть, — всего лишь возможностью делать что-нибудь, то нелепость утверждения, что она свободна или не свободна, обнаруживается без труда сама собой”[25]. Однако ответственность и свободу можно найти в “окружении” мозга, во взаимодействии людей.

Как рассердить нейробиолога

Современная нейронаука охотно принимает идею о том, что поведение человека есть плод вероятностно-детерминированной системы, которая управляется опытом. Но как опыт осуществляет руководство? Если мозг — устройство для принятия решений, собирающее нужную для них информацию, может ли психическое состояние, которое представляет собой продукт некоего опыта или социального взаимодействия, влиять на будущие психические состояния и ограничивать их? Будь мы французами, мы бы в раздражении выпятили верхнюю губу, хмыкнули, передернули плечами и сказали: “Само собой!” Так не поступили бы только нейробиологи и, возможно, философы. Ведь это означало бы нисходящую причинность, а предположение о нисходящей причинности действует на нейробиологов, как красная тряпка на быка. Можно, конечно, на свой страх и риск пригласить группу этих ученых к себе домой и за ужином поднять тему нисходящей причинности. Но лучше позвать физика Марио Бунге, который скажет, что нам “следует дополнить любой восходящий анализ нисходящим, поскольку целое накладывает ограничения на свои части: просто подумайте о напряженности элемента металлической конструкции или о давлении на члена социальной группы — в силу их взаимодействия с другими составляющими той же системы”.

Если мы пригласим специалиста по управлению системами, Ховарда Пэтти, он с удовольствием растолкует нам, что причинность не имеет объясняющего значения на уровне физических законов, зато, безусловно, обладает подобной ценностью на более высоких уровнях организации. Например, полезно знать, что дефицит железа вызывает анемию. По мнению Пэтти, повседневный смысл причинности прагматичен и используется для событий, поддающихся контролю. Регулирование уровня железа предотвратит анемию. Мы не можем изменить законы физики, а вот уровень железа — вполне. Когда у подножия холма одна машина врезается сзади в другую, мы говорим, что причина аварии в изношенных тормозных колодках — в чем-то, на что можно указать пальцем и что можно контролировать. Мы же не обвиняем законы физики или все случайные обстоятельства, которые не способны контролировать (тот факт, что у светофора перед самым холмом остановилась другая машина, все причины, по которым ее водитель там оказался, режим работы светофора и так далее). Пэтти видит в этом тенденцию выделять одну причину, поддающуюся контролю,

“которая сама по себе могла бы предотвратить происшествие, но не меняла бы все остальные ожидаемые исходы”, вместо того чтобы рассматривать все как результат комплексной системы, как “одну проблемную причину нисходящего подхода”. “Другими словами, мы думаем о причинах в категориях самых простых управляющих структур, иначе они превратятся в бесконечную цепь или переплетение конкурирующих друг с другом, рассредоточенных факторов”. Таким образом, причинность “сверху вниз” хаотична и непредсказуема.

А где же начинает действовать контроль? Не на микроуровне, поскольку по определению физические законы описывают только такие отношения между событиями, которые не меняются от одного наблюдателя к другому. Если родитель строго спросит: “Почему ты списывал на контрольной?” — и услышит в ответ, что все дело в атомах, которые подчиняются законам физики, то есть в универсальной причине всех событий, он сочтет ребенка наглецом и надлежащим образом накажет (даже если сам — убежденный редукционист). Объяснение школьника должно подняться на несколько уровней поведения, туда, где можно осуществлять контроль. Контроль подразумевает некую форму ограничения: например, отказываться от пончика с повидлом, потому что он не полезен, и не списывать на контрольной, потому что, если на этом поймают, неприятностей не избежать. Контроль — это эмерджентное свойство.

В нейробиологии, когда речь идет о нисходящей причинности, предполагается, что психическое состояние влияет на физическое. Это значит, что мысль на макроуровне А может воздействовать на нейроны на физическом микроуровне Б. Первый вопрос такой: как мы переходим от уровня нейронов (микроуровня Б) к возникающей мысли (макроуровню А)? Дэвид Кракауэр, специалист по теоретической биологии из Института Санта-Фе, подчеркивает, что “на любом уровне анализа хитрость заключается в том, чтобы найти эффективные переменные, содержащие всю информацию нижних уровней, необходимую для генерации нужного поведения выше”. “Это настолько же искусство, насколько и наука. Восходящая причинность (переход с микроуровня Б на макроуровень А, от нейрона к мысли) может оказаться как трудной для понимания, так и вообще непостижимой. Нисходящая причинность означает описание того, как макроуровень А становится причиной событий на микроуровне Б, если макроуровень А выражается через эффективные переменные и динамику высшего уровня, а микроуровень Б — в терминах микроскопической динамики. С физической точки зрения все взаимодействия происходят на

микроуровне (Б — Б), но не все микроскопические степени свободы имеют значение”[26]. Таким образом, А может порождать Б, но А по-прежнему состоит из Б.

Например, Кракауэр отмечает, что когда мы программируем на компьютере (или его контролируем, как мог бы сказать Пэтти), “то взаимодействуем со сложной физической системой, которая производит вычислительную работу. Мы программируем не на уровне электронов, микроуровне Б, но на более высоком уровне эффективной теории (скажем, на языке программирования *LISP*), макроуровне А, который затем компилируется, без потери информации, на уровень микроскопической физики. Следовательно, А становится причиной Б. Разумеется, А физически выполнен с помощью Б. И все шаги компиляции происходят на уровне Б с его физическими законами. Но с нашей позиции мы можем наблюдать некое коллективное поведение на уровне Б в терминах процессов уровня А”.

Вернемся теперь к моей гостиной: атомы объединяются в мяч и могут сделать так, что он покатится по полу, но мяч по-прежнему состоит из них. Мы наблюдаем коллективное поведение атомов, микроуровень Б, на более высоком уровне организации мяча, макроуровне А, который подчиняет поведение мяча ньютоновским законам, однако составляющие его атомы занимаются своими делами и следуют другому своду законов. В науке о мозге мы используем такие понятия, как злость, эмоциональный оттенок или точка зрения, когда говорим о наших состояниях на макроуровне А. Мы наблюдаем подмену состояний микроуровня Б состояниями уровня А с грубыми параметрами. Кракауэр продолжает: “Нам удобно работать на уровне А потому, что наша собственная способность к интроспективному восприятию ограничена. Внутри нас что-то осуществляет компиляцию до того, как она достигает сознания. Так что, пожалуй, либо А, либо компилятор можно считать как бы языком мысли. Мы не отделены от механизма, микроуровня Б, но осознаем себя на удобных уровнях А”.

“Очень важно, что без этих высоких уровней не было бы никакой возможности взаимодействовать, коль скоро нам пришлось бы оговаривать каждую частицу, которую мы хотим передвинуть, вместо того чтобы позволить компилятору ума сделать свою работу”. Есть крайняя необходимость в появлении эмерджентности: она нужна, чтобы контролировать эту переполненную, кипящую систему, работающую на ином уровне. Итак, мы обладаем различными иерархическими эмерджентными системами, которые рождаются последовательно на уровнях физики частиц, атомной физики, химии, биохимии, клеточной

биологии и, наконец, физиологии, где проявляются в виде психических процессов.

Комплементарность — *si*, нисходящая причинность — *no*

Когда возникает психическое состояние, сопровождается ли это появлением нисходящей причинности? Способна ли мысль ограничивать тот самый мозг, что ее породил? Может ли целое накладывать ограничения на собственные части? Это вопрос на миллион долларов. Классическую задачу обычно формулируют следующим образом: есть некое физическое состояние $Ф_1$ в момент времени 1, которое порождает психическое состояние $П_1$. Затем, по прошествии некоторого времени, в момент 2, есть уже другое физическое состояние, $Ф_2$, порождающее другое психическое состояние, $П_2$. Как мы перешли от $П_1$ к $П_2$? Вот в чем загадка. Мы знаем, что психические состояния создаются благодаря процессам в мозге, так что $П_1$ не может вызвать $П_2$ напрямую, без его участия. Если мы просто переходим от $Ф_1$ к $Ф_2$, а затем к $П_2$, значит, наша психическая жизнь бессмысленна, а мы действительно просто наблюдаем за происходящим. Никому такая идея не нравится. Самый трудный вопрос состоит в том, управляет ли $П_1$, в каком-нибудь нисходящем процессе, $Ф_2$, тем самым влияя на $П_2$?

Генетики могут помочь нам найти ответ на этот вопрос. Они думали, что репликация гена — простая система, работающая по принципу восходящей причинности: подобно бусинам на нити, гены составляют хромосому, которая реплицируется, создает свои точные копии. Теперь они уже знают, что гены не настолько просты и происходит множество событий. Наш специалист по управлению системами Ховард Пэтти считает, что отличный пример восходящей и нисходящей причинности демонстрируют отношения между генотипом и фенотипом, преобразование описания в конструкцию. “Ген необходим для описания последовательности компонентов, из которых формируются ферменты, но для этого описания, в свою очередь, требуются ферменты, без которых инструкцию нельзя прочесть. <…> В этой простейшей логической форме элементы, представленные символами (кодоны), отчасти контролируют конструкцию целого (энзимы), а это целое, помимо всего прочего, контролирует процесс идентификации частей (транскрипцию) и саму конструкцию (синтез белков)”. И опять Пэтти грозит пальцем всем тем, кто занимает крайние положения — спорит о том, что важнее: восходящая или нисходящая причинность. Они комплементарны.

Такого рода анализ заставляет осознать логическую ловушку, в которую все мы очень легко можем попасть, если будем ориентироваться на результаты экспериментов, подобных опытам Бенджамина Либе, — что мозг делает нечто раньше, чем мы это осознаем. Учитывая, что ось времени всегда направлена в одну сторону и что мы видим, как любое событие вызывается другим, произошедшим раньше, мы упускаем из виду понятие комплементарности. Какое значение имеет тот факт, что активность мозга предшествует осознанию? Сознание — особая абстракция со своей временной шкалой, которая ему соответствует. Следовательно, позиция Либе неверна. Это не то место, где совершается действие, как и транзистор — не то, где работает программное обеспечение.

Разработка плана действий имеет автоматический и детерминистский характер, задействует модельную организацию и управляется в каждый момент времени не одной физической системой, но сотнями, тысячами, а возможно, и миллионами. Предпринятый план действий кажется нам вопросом выбора, но на самом деле это результат определенного сложившегося психического состояния, которое отобрано сложными, взаимодействующими окружающими условиями[27]. Действие собирается из дополняющих друг друга компонентов, рождающихся изнутри и снаружи. Вот как аппарат (мозг) работает. Таким образом, понятие нисходящей причинности может сбивать с толку. Как говорил Джон Дойл: “Где причина?” Происходящее — это баланс между постоянно присутствующими разнообразными психическими состояниями и воздействующими на них силами, зависящими от контекста. А потом наш интерпретатор утверждает, что мы свободно сделали выбор!

Все усложняется. Сейчас нам предстоит обсудить социальный контекст и социальные ограничения, налагаемые на действия отдельного человека. Это что-то, происходящее на уровне группы.

Глава 5. Социальный разум

Если вы поднимите младенца и начнете показывать ему язык, в какой-то момент он тоже станет показывать вам язык. Как будто у вас двоих происходит небольшое милое социальное взаимодействие. Ребенок этому не учился. Похоже, он автоматически имитирует ваши действия, а кажется, что контактирует с вами социально. Вы, должно быть, не считаете, что это высокоуровневое взаимодействие, однако это оно. Ребенок смотрит на вас, расценивает как поддающегося имитации (то есть как одушевленный объект, а не лампу), видит ваш язык, понимает, что и у него такой есть, обнаруживает с помощью всех своих мышц, которые способен контролировать, какая из них язык, и высовывает его. Но это же младенец! Как он узнал, что язык есть язык, — и понимает ли он это? Откуда он знает, как пользоваться той нейронной системой, которая отвечает за язык и двигает им? Почему он вообще это делает?

Младенцы впервые входят в социальный мир через подражание. Они понимают, что подобны другим людям, и имитируют их действия, но не действия предметов[1]. Ведь человеческий мозг имеет специальные нейронные сети для распознавания биологического движения и движения неодушевленных предметов, а также особые сети для распознавания лиц и мимики[2]. Пока младенец не научится сидеть, держать голову и говорить, он мало что может сделать, для того чтобы войти в социальный мир и сформировать связь с другим человеком. Но он способен имитировать. Когда вы держите младенца, то, что вас двоих связывает в социальном мире, — это его подражание вашим действиям. Он не просто лежит на руках, как тяжелый кулек, но реагирует таким способом, что вы можете установить с ним связь.

В конце прошлой главы я высказал предположение, что ответственность — результат социального взаимодействия и что разум накладывает ограничения на мозг. Теперь нам предстоит выяснить, как мы встраиваем социальную динамику в личный выбор, как догадываемся о намерениях, эмоциях и целях других ради выживания, а также как социальный процесс ограничивает индивидуальный разум. Американцев раздражает мысль, что отдельные люди ограничены социальным процессом. В конце концов, наша страна поддерживает жесткий индивидуализм. Она вдохновила целое поколение отправиться на вольные хлеба под лозунгом “Иди на запад, молодой человек, иди на запад!” и сделала своим символом одинокого ковбоя. Когда Генри Форду

сказали: “Мистер Форд, один человек, Чарльз Линдберг, только что в одиночку перелетел Атлантический океан”, — он ответил: “Эка невидаль, подумаешь. Сообщите мне, когда океан преодолеет группа”. Наше индивидуалистическое мышление, вообще говоря, повлияло на то, как мы подошли к исследованию человека и функций мозга и на чем именно сосредоточились. Мы уже много знаем об индивидуальной психике, но только сейчас начали постигать нейробиологические аспекты социальных взаимодействий.

Стандартная комплектация: рождены, чтобы быть социальными

Оказывается, мы созданы для социальных взаимодействий. Многие социальные способности достались нам уже встроенными с рождения. Преимущество врожденных способностей, несомненно, заключается в том, что они работают сразу же и не требуют освоения, в отличие от всех навыков выживания, которым мы учимся. Дэвид и Энн Примак приступили к изучению интуитивных социальных навыков с выяснения, какие социальные понятия доступны малышам (если какие-то вообще доступны). В начале 1940-х годов было доказано, что люди приписывают желания и намерения геометрическим фигурам, когда те двигаются на экране якобы осмысленно и целенаправленно (как двигались бы животные)[3]. Супруги Примак продемонстрировали, что даже младенцы в возрасте 10-14 месяцев автоматически начинают считать, будто наблюдаемые объекты обладают намерениями, когда те якобы двигаются самостоятельно и целенаправленно. И, что еще важнее, малыши положительно или отрицательно оценивают взаимодействие между предметами, обладающими намерениями[4]. Эту работу продолжили Кили Хэмлин, Карен Уинн и Пол Блум. Они показали, что младенцы уже 6-10 месяцев от роду оценивают других по социальному поведению. Малыши смотрели видео, в котором одушевленный треугольник с глазками пытается взобраться на холм, а ему либо помогает, подталкивая, круг, либо мешает, толкая, квадрат. После просмотра детям предлагали выбрать круг или квадрат, лежавшие на подносе, и они хватали “помощника” — круг[5]. Способность оценивать других людей важна для навигации в социальном мире. По-видимому, даже малыши, еще не научившиеся говорить, могут разобраться в том, кто помогает, а кто нет, — очевидное преимущество для ребенка, которому нужна многолетняя помощь, чтобы выжить.

Феликс Уорнекен и Майкл Томаселло изучали, когда сами дети начинают помогать другим. Оказалось, что малыши не старше четырнадцати месяцев уже оказывают помощь из альтруистических побуждений. Без поощрения или похвалы они поднимают предметы, которые кто-то случайно уронил, и возвращают их хозяину[6], даже если порой приходится прерывать интересное занятие[7]. Это, разумеется, предполагает не только понимание, что у других людей есть цели и каковы они, но и альтруистическое поведение по отношению к чужим —

эволюционно редкое явление, которое присуще еще нашим родственникам шимпанзе и, как мы видим, уже проявляется у детей четырнадцати месяцев[8]. Получается, оказание помощи — нечто, происходящее естественным образом, а не то, чему надо непосредственно обучать. Другие исследования лаборатории Томаселло показали, что, в отличие от шимпанзе, двенадцатимесячные дети охотно делятся информацией. Если они знают, где находится предмет, который кто-то ищет, то на него показывают[9]. Интересно, что альтруистическое поведение, по всей видимости, врожденное у людей, подвергается влиянию социального опыта и усваиваемых культурных норм[10]. Маленькие дети к трем годам начинают *подавлять* некоторые проявления естественного альтруистического поведения. Они становятся более избирательными в том, кому помогать. Чаще они делятся с теми, кто делился до этого с ними[11]. Так же поступают и шимпанзе[12], проявляя по меньшей мере некоторые признаки взаимного альтруизма. Социальные нормы и правила также влияют на альтруистическое поведение детей дошкольного возраста[13].

Истоки социального поведения: один в поле не воин

Как сформировалось такое социальное поведение? Когда я размышляю об эволюции социальных процессов у человека, то выделяю в их развитии два этапа. Эволюционные психологи постоянно призывают нас не забывать о среде обитания наших предков: окружающие территории были очень редко заселены. Даже еще за 10 тысяч лет до нашей эры, когда глетчерный лед последнего ледникового периода отступал в Северной Америке, людей было очень мало. Когда ранние гоминиды объединились в небольшие группы для защиты от хищников и совместной охоты, стала развиваться социальная адаптация. На протяжении большей части истории человечества источники пищи были разбросаны на огромной площади, а эти малые группы вели кочевой образ жизни. Только совсем недавно население стало плотным, чему способствовало развитие сельского хозяйства и переход к оседлому образу жизни. Фактически, число людей, живших в 1950 году, примерно равнялось числу тех, кто жил на протяжении всей предыдущей истории мира.

С увеличением плотности населения начался второй этап. Люди стали приспосабливаться к жизни во все более населенном социальном мире и к правилам, его регулирующим. Сейчас на планете 7,3 миллиарда людей — это число почти втрое превышает показатель 1950 года. Поразительно, но мы как биологический вид становимся менее агрессивными и достаточно хорошо ладим друг с другом (вопреки тому, что вы можете услышать в вечерних новостях). Хотя возмутители спокойствия — все еще большая проблема, их, вообще говоря, очень мало, возможно, 5% населения. Как вид, мы не любим убивать, обманывать, воровать и применять насилие. Это наводит на размышления о наших социальных взаимодействиях и о том, как наша психическая жизнь созависима с другими. Как мы распознаем эмоциональные состояния других людей, чтобы их понять, и как мы пришли к моральным и социальным нормам, в соответствии с которыми живем? Эти правила усвоенные, врожденные или и то, и другое? Какие у нас есть способности, чтобы ориентироваться во всех социальных взаимодействиях, с которыми мы ежедневно сталкиваемся, и как эти способности возникли? Разумные ли мы существа, живущие по системе личных правил, или существует групповая динамика, которая может нас себе подчинить? Оказавшись один в какой-то ситуации,

ведет ли человек себя так же, как если бы он был в группе?

Для танго нужны двое

Постепенно нейробиологи и психологи осознали, что нельзя просто наблюдать поведение одного мозга. Асиф Газанфар изучает вокализацию макаков и человека в Принстонском университете. Он отмечает, что при этом происходят динамические взаимоотношения не только между разными частями мозга, но также и с другим животным, которого слушают. Голосовые сигналы одной обезьяны модулируют процессы, происходящие в мозге другой. Это справедливо и для людей. Ури Хассон из того же университета регистрировал мозговую активность двух разговаривающих друг с другом людей с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии. Он обнаружил, что активность мозга слушающего повторяла активность мозга говорящего, а некоторые зоны даже демонстрировали предсказуемые предвосхищающие реакции. Когда подобные реакции наблюдались, собеседники достигали лучшего взаимопонимания[14]. Поведение одного человека может влиять на поведение другого. Как мы теперь знаем, чтобы более полно понять расстановку сил в игре, главное — рассматривать всю картину целиком, а не просто один мозг сам по себе.

Эта идея осенила приматологов много лет назад. В 1966 году Элисон Джолли закончила статью о социальном поведении лемуров такими словами: “Таким образом, зачатки общественности приматов, по-видимому, предшествовали развитию их интеллекта, сделали этот процесс возможным и предопределили его природу”[15,][25].

Большой мозг и конкуренция

Сформулировано много теорий, объясняющих, какие силы неустанно подстегивали увеличение размеров человеческого мозга. Считается, что в процессе естественного и полового отбора действовали два главных фактора: пищевой рацион с достаточным количеством калорий, чтобы прокормить мозг большего объема, становящийся все более метаболически затратным, и трудности, связанные с жизнью в большой группе (тот “социальный мир”, который был необходим для охоты, собирательства и защиты от хищников). Объединение в социальные группы привело к новым проблемам, включая конкуренцию с другими за ограниченные ресурсы — как за пищу, так и за потенциальных половых партнеров. Наблюдение Элисон Джолли и последующие результаты других исследований позволили Ричарду Бирну и Эндрю Уайтену из Сент-Эндрюсского университета в Шотландии выдвинуть так называемую гипотезу социального мозга. Они предположили, что приматы обладают более сложными социальными навыками, чем неприматы, и что жить в социальных группах со сложными внутренними связями — бóльший вызов, чем иметь дело с физическим миром. (Все знают, что проще починить тостер самому, чем обращаться в сервисную службу.) Когнитивная проблема выживания во все более и более многочисленных социальных группах послужила стимулом к увеличению объема мозга и улучшению его работы[16].

Большинство обезьян, в том числе человекообразных, живут в длительно существующих группах, так что их главные конкуренты за доступ к ресурсам — хорошо знакомые представители собственного вида. Такая ситуация благоприятствует тем особям, которые могут свести на нет соперничество, используя тактику манипуляции, а искусное манипулирование определяется обширными социальными знаниями. Поскольку конкурентное преимущество выявляется в сравнении со способностями других особей в популяции, начинается гонка вооружений, в которой совершенствуются социальные навыки, что в конечном счете уравновешивается высокими метаболическими затратами на ткань мозга[17].

Чтобы добиться успеха в социальной группе, одной конкуренции мало. Необходима также кооперация, иначе такая деятельность, как совместная охота, станет бесполезной. Размышляя об этом, специалисты по психологии развития и сравнительной психологии Хенрике Молл и Майкл Томаселло предложили выготскианскую гипотезу интеллекта (названную по

имени Льва Выготского, русского психолога первой половины XX века[26]). Они полагают, что отдельные аспекты познавательной способности, хотя в целом она обусловлена преимущественно социальной конкуренцией, складываются на основе именно социальной кооперации, которая необходима для создания, например, сложных технологий, культурных учреждений и систем символов[18]. По мнению исследователей, эти аспекты — когнитивные навыки постановки общих целей, совместного внимания и намерений, кооперативного общения — присущи исключительно человеку.

Чем больше группа, тем больше мозг

Оксфордский антрополог Робин Данбар выявил одну социальную составляющую, которая играет роль движущей силы эволюционного увеличения мозга. Он обнаружил, что для каждого вида приматов характерен определенный размер социальной группы, а с ним коррелирует объем мозга особей: чем больше неокортекс, тем больше социальная группа. Также выяснилось, что для данного размера группы человекообразным обезьянам требуется бóльший неокортекс, чем другим приматам[19]. Принимая во внимание, что в типичной социальной группе шимпанзе состоит около 55 особей, Данбар вычислил исходя из объема человеческого мозга, что для людей средний размер социальной группы — около 150 участников[20]. Затем он стал изучать реальные человеческие социальные группы, и оказалось, что для них предсказанный размер оставался неизменным с доисторических времен до наших дней. Такой была не только численность родственных групп наших предков, охотников-собирателей, которые раз в год встречались все вместе на традиционных обрядах. Столько же членов в современных обществах охотников и собирателей, а также пунктов в рождественских поздравительных списках[21]. То же справедливо и для социальных сетей в интернете. Данбар обнаружил, что даже люди, у которых сотни сетевых друзей, общаются с ограниченным их числом. “Любопытно, люди могут иметь 1,5 тысячи сетевых друзей, однако, если проверить трафик веб-сайта, выяснится, что поддерживают они тот же ближний круг общения приблизительно из 150 человек, как и в реальном мире”[22].

Исследования показали, что 150-200 человек — то число людей, которое управляется без иерархической организационной структуры[23]. Это такое количество людей, с которыми человек может сохранять контакт, поддерживать устойчивые социальные отношения и которым охотно готов помогать. Но все же почему размер наших социальных групп ограничен? В социальных взаимодействиях мы используем пять когнитивных способностей. Мы должны: (1) интерпретировать зрительную информацию, чтобы распознавать людей, (2) запоминать лица, (3) запоминать, кто с кем в каких отношениях состоит, (4) обрабатывать эмоциональную информацию и (5) умело обращаться со сведениями о взаимоотношениях. По мнению Данбара, лимитирующий фактор — именно последняя способность. Остальные процессы не работают на полную мощность. Умелое использование информации о социальных взаимоотношениях

требует дополнительной производительности, так же как и особой специализации, что не относится к первым четырем способностям.

Утрата тяги к перемене мест

Поскольку ход эволюции направляют бесчисленные силы, опрометчиво сосредоточиваться только на каком-то одном аспекте. Много лет назад мне выпала честь участвовать в работе небольшой исследовательской группы, организованной Леоном Фестингером. В нее также входили Дэвид Примак и социальный психолог Стэнли Шехтер. Леона занимал вопрос, что послужило причиной возникновения разительных отличий нашего вида от остальных животных. Он обратил внимание на то, что одним из возможных следствий социального поведения, повлекшим за собой очень много изменений, был переход от кочевого образа жизни к оседлому. Между 10,500 и 8,500 годами до нашей эры многие явления, которые накапливались тысячи лет, сошлись вместе и сделали существенное изменение образа жизни возможным. Это был конец последнего ледникового периода. Человек научился добывать огонь и эффективнее охотиться, одомашнил собаку (социализация действительно набирала обороты, раз человек обрел лучшего друга!), стал потреблять больше рыбы и больше нуждаться в зерне злаковых, которое хорошо хранится. Фестингер заключил, что переход к оседлому существованию стал той кардинальной переменой, которая бесповоротно изменила ход человеческой эволюции. Оседлость позволила людям успешнее размножаться (снизился риск выкидышей и увеличилась частота рождаемости), так что размер группы быстро вырос примерно до 150 человек. Хотя условия окружающей среды и ограниченность доступных природных ресурсов обычно сдерживают рост численности популяции, обусловленный внутренним стремлением к размножению, с человеком это не сработало. Люди оказались способны рано или поздно находить или придумывать решения проблем и по мере своего развития существенно изменять среду обитания. Поэтому, как только сформировались оседлые группы, численность каждой возросла. Около 7,000 года до нашей эры кому-то в голову пришла гениальная идея — и появилось земледелие. Затем, между 6,000 и 4,500 годами до нашей эры, возникло разделение труда. Оно потребовало большей взаимозависимости в общинах, что, в свою очередь, создало предпосылки расслоения населения по статусу и власти. Постепенно развивались шаманские и религиозные практики, появлялись социальные правила и сплетни, а также моральные установки, которые контролировали и организовывали людские сообщества.

Неудержимое стремление вперед

Наряду с нашими многочисленными автоматическими процессами, условия обитания также влияют на наше поведение, мышление и, возможно, даже геном и меняют их. Примитивное социальное поведение оставалось в значительной степени неизменным до возникновения оседлого образа жизни. Именно оседлость и появившиеся в результате цивилизации подготовили среду, в которой зародилось сложное социальное поведение и начался расцвет социального мозга. Мы подошли к тому, что я называю вторым этапом развития социальных процессов, — к коэволюции с возникшей цивилизацией. Она и сейчас продолжает шлифовать социальные аспекты функции человеческого мозга.

Коэволюция?

Как могла начаться эта коэволюция? По сути, естественный отбор — это случай нисходящей причинности со своего рода механизмом обратной связи. Окружающая среда выражает принцип нисходящей причинности в том смысле, что, кто бы в ней ни выживал, он успешно выдерживает все ее воздействия по каким бы то ни было причинам. Выживший — канал обратной связи, поскольку производит потомство и позволяет следующему поколению в свою очередь испытать на себе влияние среды. Так, если выживший немного ее изменит, она, возможно, произведет отбор уже несколько иным образом. Вероятно, все это справедливо и для социальных процессов. Социальные условия — просто еще один фактор, который работает наравне с остальными условиями окружающей среды: ведет отбор в соответствии с принципом нисходящей причинности, задействуя механизм обратной связи.

Как я уже упоминал, генетически закрепленное свойство всегда предпочтительнее того, которое нужно приобретать в процессе обучения, поскольку неизвестно, произойдет ли это обучение. Требуется время, энергия и возможность учиться, а такие ресурсы могут быть недоступны. Как ребенку, так и взрослому врожденные автоматические реакции обеспечивают преимущество для выживания, однако гибкость перед лицом перемен также выигрышна, поскольку в течение жизни мы развиваемся. Физическая среда нестабильна. Происходят землетрясения, извержения вулканов, наступают ледниковые периоды, засухи, голод и так далее. Происходят перемены и

непредвиденные явления. Философ Дэвид Папино отмечает: “Как правило, можно ожидать, что генетическая стабильность будет предпочтительна, когда длительное время условия окружающей среды не меняются, а обучение будет успешно проходить отбор, когда внешние условия переменчивы. При условии неизменности среды генетическая стабильность будет иметь… преимущества как надежное и недорогое приобретение. Однако их легко может свести на нет потеря гибкости в период существенной нестабильности среды”[24]. Социальная среда также может быть нестабильной, о чем свидетельствуют значительные изменения численности населения и его территориального распределения.

В 1896 году американский психолог Джеймс Марк Болдуин, работавший в рамках дарвиновской теории отбора, пытался объяснить эволюцию признаков, усвоенных в процессе обучения в течение жизни организма (а не врожденных) . На первый взгляд это кажется ламарковской генетикой, наследованием приобретенных признаков, но это не так. Он предположил, что, в отличие от приобретенных свойств, *склонность* к приобретению определенных признаков унаследовать можно[25]. (В моем примере, который упоминался выше, человек имеет склонность приобретать боязнь змей, но не цветов.) Первым на Гиффордских лекциях термин “эффект Болдуина” упомянул Конрад Уоддингтон в 1971 году. Так стали называть механизм, который объясняет эволюцию фенотипической (наблюдаемые признаки) пластичности, способности, позволяющей организму гибко адаптировать свое поведение к изменяющимся условиям окружающей среды. Вот как формулируют это специалисты по эволюционной нейробиологии Лия Крубитцер и Ион Каас:

> Хотя образовавшийся фенотип контекстно зависим, способность отвечать на контекст имеет генетическую основу. <…> По своей сути эффект Болдуина — это эволюция способности оптимальным образом реагировать на данные условия окружающей среды. Следовательно, появляются гены пластичности, а не гены, отвечающие за конкретные фенотипические характеристики, хотя естественный отбор действует на уровне фенотипа[26].

Обретение гибкости — не благодаря йоге

Есть два биологических механизма, которые могут вызывать эффект Болдуина, — генетическая ассимиляция и

конструирование экологических ниш. Крубитцер и Каас объясняют первый феномен так:

> Определенная фенотипическая особенность, оптимальная для данной среды, может за несколько поколений закрепиться в геноме, поскольку обеспечивает преимущество при отборе тем особям, которые демонстрируют этот оптимальный признак и высокую корреляцию между генотипом и фенотипом. Затем эта особенность проявляется даже в отсутствие воздействий среды, исходно ее породивших. Этот процесс, называемый генетической ассимиляцией, объясняет, как модификации фенотипа, зависящие от условий, попадают под генетический контроль и становятся частью эволюционного процесса.

Другой биологический механизм — конструирование экологических ниш[27]. Спрятанный у всех на виду, до недавнего времени он не принимался во внимание эволюционной теорией. Джон Одлинг-Сми, Кевин Лаланд и Маркус Фельдман пытаются это изменить:

> Организмы своим метаболизмом, действиями и выбором определяют и частично создают собственные ниши, а также могут частично их разрушать. Этот процесс изменения организмами среды обитания называют конструированием экологических ниш. Он постепенно модифицирует как биотические, так и абиотические факторы естественного отбора и тем самым образует такие формы обратной связи, которые меняют динамику эволюционного процесса[28].

Наглядные примеры конструирования ниш — кораллы и построенные ими рифы, бобры и их плотины, а также ваш покорный слуга *Homo sapiens* и Париж.

Оба биологических механизма, по всей видимости, задействуют такую обратную связь, которая может вносить изменения в эволюционный процесс. Главная идея, лежащая в основе эффекта Болдуина, в том, что иногда как на направление, так и на скорость эволюционного изменения под действием естественного отбора может повлиять поведение, приобретенное в результате научения.

Если задуматься о том, что происходило последние двенадцать тысяч лет, мы увидим не стабильную среду, а меняющуюся, такую, в которой пластичность повышала бы шансы

на выживание. Менялся не только ландшафт, по мере того как отступали ледники, но также и образ жизни, плотность населения и социальная организация. Возникает вопрос: могли ли усиливающиеся социальные взаимодействия каким-то образом сказаться на нашей эволюции? Дэвид Папино высказал интересную мысль:

> Мне всегда казалось очевидным, что есть по крайней мере один случай, когда он [эффект Болдуина] действует, — а именно при *социальном усвоении* сложных поведенческих особенностей. <…> Пусть некая сложная поведенческая черта X приобретается в результате социального научения — человек учится X от других, так как у него нет никакого шанса приобрести ее самостоятельно. Тогда это создает давление отбора на гены, которые помогают человеку *лучше* осваивать X. Но такие гены не имели бы никакого преимущества при отборе, если бы прежде не существовало культуры, в которой нужна X, поскольку эти условия, по сути, необходимы для того, чтобы человек обучился X. В конечном счете не было бы никакого преимущества для гена, который позволяет лучше усваивать X благодаря другим людям, без этих самых других, от которых можно научиться X. Значит, это похоже на эффект Болдуина: гены для усвоения X отбираются ровно потому, что ранее X усваивали посредством социального научения. <…> Социальное научение особым образом связано с эффектом Болдуина, поскольку склонно запускать *оба* этих механизма [генетическую ассимиляцию и конструирование экологических ниш]. Если присутствует социальное научение, скорее всего, можно найти примеры, когда конструирование ниш и генетическая ассимиляция работают в одном направлении, а значит, создают сильное эволюционное давление.

Идея в том, что, как только люди объединились в группы, они попали в социальный мир. Кто лучше соответствовал возникшим социальным нормам и практикам, стал более успешным, выжил и оставил потомство. Такие индивиды были отобраны, в соответствии с принципом нисходящей причинности, средой, в том числе социальной.

Даже у обезьян есть копы

Сложные социальные системы существуют и у других видов, и ключ к разгадке того, как возникла наша, можно искать, наблюдая за такими животными. Например, Джессика Флэк доказала, что у обезьян есть полиция[29]! Эти стражи порядка важны для сплочения социальной группы в единое целое. Они не только пресекают или сглаживают конфликты, но и своим присутствием предотвращают их возникновение и распространение и содействуют активным положительным социальным взаимодействиям между членами группы. Если на время удалить из стаи макаков, несущих полицейскую службу, конфликты усиливаются. Точно как в человеческом обществе: когда рядом полицейский, в барах меньше драк; а на дорогах лихачи сбрасывают скорость. Результаты Флэк предполагают, что присутствие под рукой полицейского "влияет на масштабную социальную организацию и увеличивает степень социальной сплоченности и интеграции, что иначе было бы невозможно"[30]. Сеть социальных связей макаков больше, чем просто сумма ее частей. Группа макаков, в зависимости от организованности отдельных особей, может способствовать или развитию гармоничного продуктивного сообщества, или разделению на обособленные нестабильные клики.

Интересен, особенно для наших целей, вывод исследовательницы:

> Это означает, что структура власти, делая возможным эффективное урегулирование конфликтов, влияет на структуру системы социальных взаимоотношений, а потому воздействует по каналу обратной связи на уровень отдельных особей и ограничивает индивидуальное поведение. Социальная организация свинохвостых макаков — не побочное явление, а причинная структура, которая как регулирует индивидуальные взаимодействия, так и сама регулируется ими.

Социальная группа ограничивает индивидуальное поведение, а оно определяет тип формирующейся социальной группы. Это подтверждает идею о том, что индивидуальное поведение — не исключительно продукт отдельного детерминированного мозга, на него также влияет социальная группа.

Одомашнивание дикого человека

Брайан Хэар и Майкл Томаселло, согласно своей гипотезе об эмоциональной реактивности, предположили, что ограничение индивидуального поведения в итоге привело к генетическим изменениям. Шимпанзе — животные, не склонные к кооперации. Они сотрудничают лишь в отдельных ситуациях конкуренции и только с определенными особями. Это резко отличает их от людей, которые охотно взаимодействуют друг с другом. В противном случае как бы люди смогли построить пирамиды или римские акведуки? Хэар и Томаселло считают, что на социальное поведение шимпанзе накладывает ограничения их темперамент, а для более сложных форм социального мышления нужен темперамент, как у человека. Чтобы достичь того уровня кооперации, который необходим для жизни в больших социальных группах, людям пришлось стать менее агрессивными и менее склонными к соперничеству. Хэар и Томаселло полагают, что людям пришлось подвергнуться процессу самоодомашнивания, при котором слишком агрессивных или своевластных индивидов группа либо изгоняла, либо убивала. Соответственно, генофонд изменился, что привело к отбору систем, контролирующих (а именно подавляющих) эмоциональную реактивность, например агрессию. (Позже мы увидим, что уже обнаружена область префронтальной коры правого полушария, которая подавляет эгоистичное поведение.) Социальная группа ограничивала поведение своих членов, что в конечном счете повлияло на геном.

Гипотеза эмоциональной реактивности Хэара и Томаселло опирается на труды русского генетика Дмитрия Беляева, который занялся одомашниванием лисиц в Сибири в 1959 году (и его программа до сих пор реализуется). При разведении лисиц он использовал лишь один селекционный критерий — отбирал молодых зверей, которые ближе других подходили к его вытянутой руке. Таким образом, он выделял тех особей, которые не проявляли страха или агрессии по отношению к людям. Спустя всего несколько лет побочные результаты такого отбора оказались похожими на те, что наблюдаются у домашних собак. Лисицы имели свисающие уши, закрученные хвосты, пестрый окрас, как у бордер-колли; у них удлинился репродуктивный период и стало больше лисят в помете; у самок наблюдался повышенный уровень серотонина (известно, что это подавляет некоторые виды агрессивного поведения); изменился уровень многих химических веществ в их мозге, регулирующих стресс и

агрессию. Одомашненные лисицы так же умело реагировали на коммуникативные жесты человека, показывающего что-то рукой или взглядом, как домашние собаки[32]. Все эти характеристики были сцеплены с геном, связанным с подавлением страха. Вероятно, селекции систем, регулирующих страх и агрессию, сопутствовала и социально-когнитивная эволюция экспериментальных лисиц. Считается, что одомашнивание собаки произошло похожим образом. Именно те дикие собаки, которые меньше боялись людей, ближе всего подходили к их стоянкам, рылись в мусоре в поисках еды, слонялись поблизости и оставляли потомство. Возможно, и четвероногие, и двуногие лучшие друзья человека отбирались одинаковым образом.

Социальные до мозга костей

Великий социальный психолог Флойд Генри Олпорт сказал: “Общественное поведение — это <…> высочайшее достижение коры головного мозга”[33]. Он был прав. Задумайтесь об этом на минуту — и вы осознаете, что наше внимание направлено в основном на социальный мир, который отнимает колоссальное количество времени и энергии. Когда в последний раз вы не думали о чем-то социальном? Вас не должно удивлять, что большинство ваших размышлений связано с другими людьми: “Почему они так поступают?”, “О чем она думала?”, “Больше ни одной встречи!”, “Когда они поженились?”, “Нравлюсь ли я ему?”, “Я должна пригласить их на ужин”. И так до бесконечности. Это может свести с ума! Все эти социальные мысли отражаются в наших разговорах. Вспомните беседы по мобильному телефону, которые вы нечаянно услышали. Хоть раз речь шла о физике элементарных частиц или доисторических каменных топорах? Николас Эмлер, специалист по социальной психологии, проанализировал содержание разговоров и обнаружил, что в 80-90% случаев они о конкретных именах и знакомых людях, то есть социальные разговоры о том о сем[34]. Мы — социальные до мозга костей животные.

Модель психического состояния, или “Я знаю, что ты знаешь, что я верю, что…”

Нейробиологи в конце концов направили часть своих усилий на изучение социального мира, и родилась новая область науки — социальная нейробиология. Сложные социальные взаимодействия зависят от нашей способности понимать психические состояния других людей. В 1978 году Дэвид Примак сформулировал ключевую идею, которая сегодня сильнейшим образом направляет исследования в сфере социальной, психологической нейробиологии. Он осознал: люди обладают врожденной способностью понимать, что у другого человека есть разум с иными желаниями, намерениями, представлениями и психическими состояниями, а также строить теории (с некоторой степенью точности) о том, какие они, эти желания, намерения, представления и психические состояния. Он назвал эту способность моделью психического состояния и задался вопросом, насколько она присуща другим животным. Уже сам факт того, что он задумался, имеют ли другие животные такую способность, отличает его от большинства из нас. Практически все люди полагают, что остальные животные, особенно милые, с большими глазами, обладают моделью психического состояния, а многие из нас даже распространяют это на неодушевленные предметы. Собственно, такую реакцию за секунды может вызвать Леонардо, социальный робот из Массачусетского технологического института. Он выглядит как смешной гибрид йоркширского терьера с белкой, ростом около 80 сантиметров. Наблюдая за поведением этого робота, который двигается самостоятельно и ориентирован, как нам кажется, на достижение цели, мы, точно младенцы, смотревшие, как треугольник пытается взобраться на холм, автоматически приписываем ему намерения и придумываем психологические теории, то есть интерпретации, объясняющие, почему Лео ведет себя таким-то образом (как постоянно делаем в отношении других людей и наших домашних питомцев).

Стоит только осознать силу этого механизма, что его запускает и как мы, люди, применяем его ко всему (от домашних животных до машин), как становится ясно, почему мы так легко прибегаем к антропоморфизму и с таким трудом принимаем тот факт, что некоторые наши психологические процессы уникальны. В нас встроены схемы, заставляющие думать иначе. Тридцать лет в ходе досконально продуманных исследований ученые искали

доказательства того, что другим животным присуща модель психического состояния, — но не нашли. Похоже, в некоторой степени ею обладают шимпанзе[35], но пока это все, что удалось выяснить. Получается, хотя у вас есть теория, о чем ваш пес думает, во что верит и так далее, у него такой теории насчет вас нет. Он прекрасно обходится тем, что отслеживает наблюдаемые параметры: ваши движения, выражение лица, привычные действия, тон голоса, — и делает на их основе свои предсказания. Модель психического состояния автоматически развита в полной мере у детей к четырем-пяти годам, и есть признаки, что она частично[36], а возможно, и полностью, присутствует у ребенка уже к восемнадцати месяцам[37]. Любопытно, что при аутизме дети и взрослые страдают от недостатка этой способности, то есть им труднее судить о психических состояниях других людей[38], и в результате их социальные навыки оказываются снижены.

Зеркальные нейроны и понимание психических состояний

В середине 1990-х годов, изучая нейроны макаков, отвечающие за хватательные движения, Джакомо Риззолатти и его коллеги совершили одно из величайших недавних открытий в нейробиологии — нашли в коре головного мозга истоки того, как одно животное может оценивать психическое состояние другого. Они обнаружили, что у обезьяны активируются одни и те же нейроны, когда она хватает виноград сама и когда наблюдает, как другая обезьяна хватает виноград[39]. Они назвали эти нейроны зеркальными. Это стало первым конкретным доказательством того, что существует нейронная связь между наблюдением и имитацией действия — кортикальная основа понимания и оценивания действий других. Позднее системы зеркальных нейронов, совсем другие и куда более масштабные, чем у макаков, были обнаружены и у людей. Деятельность зеркальных нейронов обезьян относится исключительно к движениям лап и рта и запускается только при целенаправленных действиях. Вероятно, этим объясняется очень ограниченная способность обезьян к подражанию. У людей же есть зеркальные нейроны для всего тела, которые активируются даже в случае нецеленаправленных движений[40]. Кстати, те же нейроны активируются, даже когда мы просто представляем себе, что производим движение. Зеркальные нейроны связаны не только с подражанием чужим действиям, но и с пониманием стоящих за ними намерений.

Распознавание чужих эмоций

Последствия того, что человек обладает системами зеркальных нейронов, постепенно осознаются и имеют огромное значение. Эти клетки считают нейронной основой понимания не только действий, но и эмоций. В островковых долях головного мозга располагаются системы зеркальных нейронов, связанные с пониманием и переживанием эмоций других посредством висцеромоторной реакции[27]. Такие системы, которые бессознательно, внутренним образом воспроизводят чужие действия и эмоции, могут обусловливать механизм, позволяющий нам косвенно улавливать, *как* и *что* другие люди чувствуют или делают, и вносящий свой вклад в данные, используемые интерпретатором для создания теорий о причине (*почему*) действий и эмоций других. Это известно как теория симуляции: с помощью органов чувств вы воспринимаете эмоциональный стимул (скажем, видите выражение страха на чьем-то лице), и ваше тело автоматически реагирует на этот стимул, симулируя его (вы автоматически имитируете выражение страха, а это приводит к тому, что ваша висцеромоторная система выбрасывает дозу адреналина, тем самым симулируя эмоцию). Имитированная эмоция может дойти до вашего сознания и стать распознанной или же нет. Если вы обратите на нее внимание, тогда ваш интерпретатор придумает причину для эмоционального ощущения. Вы видите, как подруга отвечает на телефонный звонок — и на ее лице появляется выражение счастья. Вы тоже улыбаетесь, так как зеркально отображаете ее выражение лица и в вас происходит такая же висцеромоторная реакция. Вам не нужно слышать собеседника на другом конце провода, чтобы понять ее чувства. Вы их уже знаете. Вы заключаете, что ей только что предложили работу, о которой она мечтала. Мы приходим к пониманию чужих состояний, симулируя их в своем мозге и теле.

Такие зеркально отображенные реакции были продемонстрированы с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии. Например, в мозге существуют анатомические связи между сильно взаимозависимыми областями, которые образуют систему болевой чувствительности. Однако, по-видимому, есть разделение между сенсорным восприятием боли (“Ай!”) и эмоциональным (боязни вроде “О нет, будет больно!”). Томограммы показали, что и у человека, испытывающего боль, и у того, кто за этим наблюдает, активизируется часть мозга, которая задействована в эмоциональном восприятии боли, но только у первого из них

активируется зона сенсорного восприятия[41]. Когда вы видите, что другому больно, вы чувствуете волнение, но не саму боль. В другом эксперименте, использующем методы визуализации, испытуемых сначала просканировали, когда они испытывали боль (от воздействия горячим или холодным) разной интенсивности, чтобы увидеть, какие зоны мозга будут при этом задействованы. Активность одной из болевых зон изменялась в соответствии с болевой чувствительностью человека: сильнее боль — больше активность. Затем испытуемым просто предложили ранжировать интенсивность боли, которую, по их мнению, испытывали люди на фотографиях (например, при ушибе пальца ноги). Активизировались те же самые области мозга и в той же степени, и когда они сами чувствовали боль, и когда видели изображение человека, испытывающего такую же (по их оценке) боль[42]. В совокупности эти эксперименты подтверждают, что мы в буквальном смысле воспроизводим чужое психическое состояние, чтобы его понять.

Бессознательное имитирование, или подражание

Лица — наши наиболее приметные социальные индикаторы. Они отражают наши эмоциональные состояния, а также, как мы только что узнали, реагируют на эмоциональные состояния других. Если вам на 30 миллисекунд показать лицо со счастливым, нейтральным или злым выражением (а за такое короткое время вообще невозможно осознать, что показывали какое-то лицо), это вызовет у вас измеримые реакции лицевых мышц, соответствующие счастливому или злому выражению[43] (эти исследования проводились не в социальных ситуациях, что важно, как мы позже увидим). Речь идет о бессознательном имитировании, или подражании. На самом деле мы постоянно подражаем другим, но все происходит так быстро, что мы этого даже не замечаем[44]. Мы имитируем выражения лиц, позы, интонации голоса, речевые особенности[45], даже манеру речи и слова других людей бессознательно[46]. Мы не только сами неосознанно копируем чужие характерные черты, но нам приятнее и легче общаться с теми незнакомцами, которые имитируют наши собственные манеры. Сама собой формируется связь — и нам нравятся люди, которые на нас похожи. Если нам подражают, мы охотнее готовы помочь окружающим, чем человек, которому не подражают[47]. Мы также склонны соглашаться с теми, кто нам нравится[48]. Подражание заставляет детей копировать выражение лица их матери, например высовывать язык или улыбаться, когда так делает она. Важность этой тенденции — автоматически подражать выражениям лица, интонациям, позам и движениям другого человека — состоит в том, что она эмоционально сближает нас с ним, в так называемом эмоциональном заражении[49]. Когда в палате новорожденных один плачущий младенец “заводит” остальных, они уже проявляют признаки эмоционального заражения.

Очевидно, имитирующее поведение служит смазкой для аппарата социальных взаимодействий и усиливает позитивное социальное поведение. Такое сплочение людей через усиление просоциального поведения может иметь адаптивное значение, выступая в роли социального клея, удерживающего группу вместе, и подтверждая: в единении — сила.

Однако все меняется, когда имеет место соревнование и появляются представители противоположного лагеря. Люди не имитируют выражения лиц тех, с кем соперничают[50], или

политиков, с которыми не согласны[51]. Совсем недавно было показано, что подражательные действия зависят от отношений между наблюдателем и наблюдаемым и что не все эмоциональные проявления люди имитируют в равной мере[52]. Проявлениям счастья подражают всегда, а негативным проявлениям — нет (зависит от того, кто их демонстрирует). Хотя подражание улучшает взаимопонимание, имитировать другого человека иногда невыгодно, особенно конкурента в борьбе за ограниченные ресурсы. Поэтому проявлениям счастья подражают всегда, ведь наблюдателю это ничем не грозит, а негативным эмоциональным проявлениям — только когда их демонстрирует член ингруппы[28], поскольку имитирование печали (готов тебе помочь) или злости (угрожаю или выражаю причастность) может дорого обойтись. Кстати, мужчины проявляют грусть только в случае двойной связи — при близком члене ингруппы[53]. Похоже, подражание — не чисто автоматический или инстинктивный механизм, в зависимости от социального контекста оно временами тормозится. Это аффилиативный[29] сигнал, играющий главную роль в поддержании и регулировании социальных взаимодействий, особенно внутри социальной ингруппы.

А вот намеренное подражание — совсем другое дело. Специально кого-то имитировать сложно по той причине, что сознательные действия медленные. Человек, который старается умышленно кому-то подражать, выглядит фальшиво и нарушает процесс общения. Тем не менее это потрясающий способ обмена информацией у нашего вида и эффективный механизм обучения и усвоения культуры[54]. В животном царстве люди — главные намеренные имитаторы. На самом деле мы чрезмерно много подражаем. Хотя шимпанзе тоже умышленно имитируют других, они идут прямо к цели или вознаграждению, тогда как дети копируют лишние действия, чтобы получить награду. Шимпанзе может подражать вам, когда вы переступаете доску, чтобы взять банан, но не станет имитировать, как вы идете при этом на цыпочках, в отличие от ребенка. Дети имитируют окружающих как заводные. Именно поэтому родители должны тщательно отслеживать, что сами говорят и делают, иначе их милый маленький спиногрыз начнет ругаться как сапожник. Повсеместность подражания в мире человека резко контрастирует с его малой распространенностью в животном царстве. По-видимому, имитирование в определенной степени присуще человекообразным обезьянам, некоторым птицам и, возможно, дельфинам[55]. Даже среди тысяч изученных нечеловекообразных обезьян целенаправленное подражание[56] удалось наблюдать лишь

у двух японских макаков после долгих лет интенсивного обучения[57].

Нравственны от рождения

Мы бессознательно воспроизводим чужие действия, имитируем других, симулируем эмоции. Мы контактируем самыми разными способами, чтобы справляться с социальными трудностями в человеческом мире. И все же как получается, что большинство из нас ладят, — почему 7,3 миллиарда людей не набрасываются постоянно друг на друга? Действительно ли мы опираемся на усвоенное поведение и сознательные рассуждения, или у нас есть врожденная склонность вести себя адекватно? Возможно ли, что мы обзавелись врожденным чувством нравственности как вид, который развивался, поскольку его представители объединились ради выживания? Убийство для нас неприемлемо потому, что таковы наши врожденные чувства, или потому, что Бог, Аллах, Будда или наше правительство так сказали? Вопросы, которые касаются того, обладает ли человек врожденным чувством нравственности, не новы. Дэвид Юм задавался ими еще в 1777 году: “...заслуживает исследования недавно начатый спор относительно общих оснований морали. Проистекают ли они из разума или из чувства...? Приобретаем ли мы знание о них с помощью цепи аргументов и индукции или же непосредственного чувства и более тонкого внутреннего ощущения...?”[58] Философы и религиозные лидеры веками спорили об этих вопросах, однако только сейчас у нейробиологии появились инструменты и эмпирические данные, которые помогут на них ответить.

Антрополог Дональд Браун[59] составил список человеческих универсалий, куда вошли многие понятия, встречающиеся во всех культурах и имеющие отношение к тому, что считается моральным поведением. Вот некоторые из них: справедливость; сопереживание; разница между добром и злом и исправление последнего; хвала и восхищение великодушными поступками; запрет на убийство, кровосмешение, насилие и жестокость; права и обязанности; стыд. Психолог Джонатан Хайдт, стремясь охватить характерные черты всех систем морали (а не только западного мышления), придумал такое определение: “Системы морали — это взаимосвязанные наборы ценностей, добродетелей, норм, практик, отличительных признаков, институтов, технологий и возникших психологических механизмов, которые работают сообща, чтобы подавлять или регулировать эгоизм и обеспечивать возможность социальной жизни”[60].

Многие интуитивные представления о нравственности — это быстрые автоматические суждения о поведении, которые связаны с глубокими чувствами справедливости и целесообразности. Они обычно возникают не в результате обдуманной, сознательной оценки под влиянием определенной причины. Если вы станете свидетелем того, как человек намеренно нарушает один из перечисленных выше универсальных моральных принципов, вероятнее всего, на интуитивном уровне у вас возникнет отторжение такого поведения. Вопиющий пример: ребенок, мирно игравший в песочнице, получает оплеуху от своей бабушки. Если вы такое увидите, у вас мгновенно возникнет суждение об этом поступке как о плохом, неправильном, недопустимом — и вы будете справедливо возмущены. Если спросить о вашем суждении, вы без труда его объясните. Такой пример, однако, плохо помогает ответить на вопрос Юма. Хайдт придумал другую историю и стал преподносить ее самым разным людям:

> Джули и Марк — брат и сестра. В колледже летние каникулы, и они путешествуют вместе по Франции. Однажды вечером они остались одни в домике на побережье и решили, что было бы интересно и забавно попробовать заняться любовью. По крайней мере, это станет новым опытом для каждого. Джули уже начала принимать противозачаточные средства, но на всякий случай Марк решил надеть еще и презерватив. Им обоим понравилось заниматься любовью, но они договорились больше этого не делать. Та ночь стала их особым секретом, еще больше их сблизившим[61].

Правильно ли, что они занялись любовью? Хайдт хорошо продумал детали, чтобы задеть все глубинные инстинкты и моральные устои. Он определяет нравственную интуицию как “внезапное появление в сознании или на его периферии оценочного чувства (нравится — не нравится, хорошо — плохо) о личности или поступках человека, без осознавания того, что были пройдены какие-то этапы поиска и оценки доказательств, некие шаги для выведения заключения”[62]. В своем сценарии Хайдт заранее дал вразумительные ответы на любое возражение. Он не сомневался, что большинство людей сочтет поступок брата с сестрой неправильным и отвратительным (так почти все и говорили), однако хотел добраться до истоков таких суждений (если они вообще существуют), по-видимому, общих для всех нас.

Почему это неправильно? Что говорит ваш рациональный мозг? Как и ожидалось, многие отвечали, что в результате кровосмешения могли родиться увечные дети или что этот опыт мог ранить брата с сестрой эмоционально. Однако в истории содержатся опровержения обоих предположений. Хайдт обнаружил, что большинство опрошенных в конце концов говорили: “Не могу объяснить, просто знаю, что это неправильно”. Рациональное это суждение или интуитивное? Мы усвоили моральный принцип, что инцест недопустим, благодаря своим родителям, религии или культуре или это врожденное, естественное правило, которое нам с трудом удается преодолеть с помощью рациональных аргументов?

Во всех культурах инцест табуирован. Общепризнанно, что это дурное поведение человека. В 1891 году финский антрополог Эдвард Вестермарк выдвинул следующую гипотезу: поскольку люди не способны автоматически распознавать своих родных братьев и сестер по виду (отсюда все эти фильмы, в которых сестра и брат росли порознь, случайно встретились и влюбились друг в друга), у человека появился врожденный механизм, который препятствует инцесту и обычно работает. Он вызывает у человека равнодушие или отвращение при мысли о сексуальных отношениях с людьми, с которыми он ребенком провел много времени[63]. Получается, что друзья детства и сводные братья и сестры, выросшие вместе, помимо родных, тоже не должны жениться друг на друге. И это подтверждается соответствующими исследованиями[64].

Специалист по эволюционной психологии Дебра Либерман продолжила изучение этого вопроса[65]. Ее интересовало, каким образом личный запрет на инцест (“Секс с моим родственником предосудителен”) обобщается (“Инцест неприемлем для всех”) и происходит ли это спонтанно изнутри или приобретается в процессе научения. Она обнаружила, что чем больше времени человек провел под одной крышей с братьями и сестрами (родными, приемными или сводными), тем, как правило, сильнее его индивидуальная моральная установка против инцеста, которая при этом не зависит ни от *усвоения* установок общества или родителей, ни от степени родства.

Избегание инцеста — не рационально усвоенное поведение или позиция, которую нам внушили родители, друзья или религиозные наставники. Если бы этот запрет был рациональным, то не распространялся бы на приемных и сводных братьев и сестер. Это признак, отобранный эволюционно, поскольку во многих ситуациях он предотвращал рождение потомства, менее здорового из-за кровосмешения и экспрессии рецессивных генов.

Он врожденный, вот почему он универсален для всех культур.

Однако ваш сознательный, рациональный мозг понятия не имеет о том, что в вас действует врожденная система избегания инцеста. Он знает лишь, что в истории Хайдта брат и сестра вступили в сексуальные отношения и что это ПЛОХО. И когда вас спрашивают, почему же это плохо, ваш интерпретатор, который работает только с имеющейся у него информацией (в которую обычно не входит последняя научная литература об избегании инцеста, зато входят неприятные чувства), пытается дать объяснение и выдает целый ряд соображений.

Классическая проблема вагонетки

Другой подход к вопросу, существуют ли универсальные моральные суждения, избрал Марк Хаузер со своими коллегами. Они прибегли к интернету и классической проблеме вагонетки, разработанной философами Филиппой Фут и Джудит Джарвис Томсон. Хаузер предположил, что если нравственные суждения — результат рационального процесса, то люди различных возрастов и культур по-разному разрешат абстрактные моральные дилеммы. А каково ваше решение?

> Неуправляемая вагонетка несется на пятерых человек, которые погибнут, если она продолжит свое движение. Единственная возможность их спасти есть у Дениз, пассажирки поезда, — она может переключить стрелку, что направит вагонетку на запасной путь, где та убьет одного человека вместо пяти. Должна ли Дениз переключить стрелку, чтобы спасти пять жизней ценой одной?

Из более чем 200 тысяч людей по всему миру, отвечавших на вопрос, 89% согласились, что Дениз следует перенаправить вагонетку. Но затем всем дали другую задачу:

> Как и прежде, вагонетка угрожает жизни пятерых человек. Фрэнк стоит рядом с крупным незнакомцем на пешеходном мостике над рельсами, между приближающейся вагонеткой и пятерыми рабочими на рельсах внизу. Если он столкнет крупного незнакомца с моста на рельсы, это остановит вагонетку. Мужчина при этом погибнет, но пятеро рабочих будут спасены. Правильно ли поступит Фрэнк, если спасет пять жизней, толкнув незнакомца на смерть?

На этот вопрос 89% людей ответили отрицательно. Между разными возрастными и культурными группами наблюдается удивительное единодушие: на вторую дилемму все дают ответ, противоположный ответу на первую, хотя арифметика (спасти пять жизней, допустив одну смерть) одинакова в обеих. Когда людей спрашивают, почему они дали такой ответ (какой бы ни был), они приводят множество объяснений, не слишком логичных. Учитывая, что мы узнали о нашем модуле интерпретации, вполне ожидаемо, что объяснения звучат самые разные. Специалистам по нейронаукам не очень интересно, что это за объяснения, им важно понять, существуют ли в мозге центры или системы нравственных суждений, какого рода дилеммы их активируют и какие зоны мозга работают, когда принимаются моральные решения.

Джошуа Грин и его коллеги взялись выяснить, задействуются ли одни и те же части мозга при решении обеих задач. Они сканировали мозг испытуемых, пока те решали, что ответить. В случае первой дилеммы, безличной (переключить стрелку), усиливалась активность зон мозга, относящихся к абстрактному мышлению и решению задач, а в случае второй, личностной (незнакомца надо физически коснуться и столкнуть), — активность областей, связанных с эмоциями и социальным познанием[66]. Существуют две интерпретации этих результатов. Я уже намекнул, в чем, по мнению Грина, разница — безличное против личностного. Однако Марку Хаузеру это не кажется убедительным, он считает, что в двух дилеммах слишком много переменных, чтобы сводить все к противопоставлению личностного и безличного. Реакции людей можно также объяснить с той точки зрения, что средства не оправдывают цель, — философским принципом, согласно которому допустимо причинить вред, если это побочный результат достижения большего блага, но нельзя вредить просто так[67]. Тогда дело сводится к оцениванию поступка, основанного на намерении. С какой бы интерпретацией мы ни соглашались, главное, что в человеке существуют универсальные сдерживающие начала, которые срабатывают в определенных ситуациях и останавливают его от совершения каких-то действий.

Моральные суждения и эмоции

Антонио Дамасио вместе со своей группой помог ответить на вопрос, играют ли эмоциональные реакции причинную роль в вынесении моральных суждений[68]. Он работал с группой

пациентов, у которых была повреждена часть мозга, необходимая для нормального возникновения эмоций, — вентромедиальная префронтальная кора. Они испытывали проблемы как с проявлением эмоций, так и с управлением ими, однако имели совершенно нормальные общий интеллект, логическое мышление и декларативные знания о социальных и моральных нормах. Команда Дамасио предположила, что если эмоциональные реакции (опосредованные вентромедиальной префронтальной корой) влияют на моральные суждения, то у таких пациентов решения личностных моральных дилемм (вроде проблемы вагонетки во втором варианте) будут прагматическими, а решения безличных задач — обычными. Во время сканирования мозга пациенты сначала отвечали на вопросы, связанные с разрешением низкоконфликтных ситуаций, например “Правильно ли будет убить вашего начальника?”. Как здоровые испытуемые из контрольной группы, так и пациенты с поврежденным мозгом отвечали: “Нет, неправильно, это безумие”. Однако все изменилось, когда речь пошла о высококонфликтных, личностных нравственных дилеммах (допустимо ли причинить вред одним людям ради блага других), которые обычно вызывают у людей сильные эмоции. Помимо второго варианта проблемы вагонетки, испытуемым предлагалась такая ситуация: “Идет жестокая война, вы прячетесь от вражеских солдат в комнате с десятью другими людьми, включая маленького ребенка. Тот начинает плакать, а это выдаст ваше тайное место. Правильно ли будет задушить ребенка, чтобы остальных девятерых человек не обнаружили и не убили?” При такой постановке вопроса суждения и реакции пациентов с поражениями вентромедиальной префронтальной коры существенно отличались от обычных (в контрольной группе). Не испытывая эмоциональных реакций на эти сюжеты, они давали быстрые и прагматические ответы: конечно, толстяка надо столкнуть на рельсы; естественно, ребенка следует задушить.

Моральные эмоции, моральная рационализация и интерпретатор

Джонатан Хайдт полагает, что человек сначала реагирует на дилемму из-за неосознанных моральных эмоций, а уж затем ищет обоснование своей реакции. В этот момент вмешивается интерпретатор и осуществляет моральную рационализацию, используя информацию о культуре, семье, знаниях человека и так далее. Как правило, мы не участвуем в моральном *мышлении*,

хотя это возможно. Это происходит, лишь когда мы меняем точку зрения, ставим себя на место другого, пытаемся найти основу своих суждений. По мнению Марка Хаузера, мы рождаемся с абстрактными моральными правилами и готовностью обзаводиться новыми (как рождаемся с готовностью усвоить язык), а затем наше окружение, семья и культура сдерживают нас и направляют к определенной нравственной системе (как приводят нас к конкретному языку).

Рассмотрим вариант проблемы вагонетки, созданный Стивеном Пинкером:

> Неуправляемая вагонетка вот-вот убьет школьного учителя. Вы можете направить ее на обходной путь, но тогда она активирует переключатель, который пошлет классу шестилетних детей сигнал, разрешающий назвать плюшевого медвежонка Мухаммедом. Допустимо ли перевести стрелку?
>
> Это не шутка. В прошлом месяце британская учительница частной школы в Судане позволила своему классу назвать игрушечного мишку в честь самого популярного мальчика класса, который носил имя основоположника ислама. Ее посадили в тюрьму за богохульство и угрожали публичной поркой, тогда как толпа снаружи тюрьмы требовала ее смерти. Для участников этого протеста жизнь женщины имела меньшую ценность, чем возвеличивание достоинства своей религии, и их решение, правильно ли перенаправить воображаемую вагонетку на другой путь, отличалось бы от нашего. Какие бы начала ни управляли моральными суждениями людей, эти суждения не могут быть *так уж* универсальны. Любой человек, который не засыпает за сериалом “Антропология 101”, может привести много других примеров[69].

Хотя рассуждения Пинкера вызывают некоторые затруднения, их вполне можно уладить с помощью нашей теории универсального, врожденного морального поведения, просто придется учитывать влияние культуры. А поможет нам Джонатан Хайдт с коллегами.

Универсальные составляющие нравственности

Хайдт и Крейг Джозеф создали список универсальных составляющих нравственности, сравнив работы об универсалиях человека, культурных различиях в сфере морали и о зачатках нравственности у шимпанзе. Выделенные ими пять пунктов связаны со страданием (надо помогать другим и не причинять им вреда), взаимностью (из нее рождается чувство справедливости), иерархией (уважением к старшим и к тем, кто имеет отношение к законной власти), сплоченностью (верностью своей группе) и чистотой (восхвалением чистоты и избеганием оскверняющего и развратного поведения)[70]. Интуитивные моральные суждения основываются на этих составляющих, которые возникли, чтобы улаживать особые жизненные ситуации наших предков охотников-собирателей. Они жили в социальном мире, складывавшемся из групп, каждую из которых составляли преимущественно родственники, объединившиеся ради выживания. Время от времени они наталкивались на другие группы людей, иногда враждебные, иногда с более тесными внутренними связями, но все решали одинаковые проблемы выживания: ограниченные ресурсы, как поесть и не оказаться самому съеденным, поиск укрытий, размножение и забота о потомстве. В процессе взаимодействия друг с другом наши предки нередко оказывались перед выбором, и в некоторых ситуациях им приходилось решать проблемы, которые мы сегодня называем моральными и этическими. Выживание человека зависело и от выживания группы, которая обеспечивала ему защиту своей численностью, и от его личных навыков в составе социальной группы и в физическом мире. Отдельные люди и группы, которые выживали и оставляли потомство, были теми, кто успешно справлялся с моральными задачами. Дарвин писал:

> Очевидно, что племя, заключающее в себе большое число членов, которые наделены высоко развитым чувством патриотизма [сплоченность], верности [сплоченность], послушания [иерархия], храбрости и участия к другим [страдание], — членов, которые всегда готовы помогать друг другу [взаимность] и жертвовать собой для общей пользы [сплоченность], — должно одержать верх над большинством других племен, а это и будет естественный отбор. Во все времена и на всей

земле одни племена вытесняли другие, а так как нравственность составляет один из элементов их успеха, то ясно, что общий уровень нравственности и число одаренных людей должны постоянно стремиться к увеличению и нарастанию[71].

Добродетели не универсальны!

Список составляющих нравственности, созданный Хайдтом и Джозефом, а стало быть, то, что они считают нравственными устоями разных обществ, обширнее, чем аналогичные перечни других западных психологов. Они приписывают это влиянию не только западной культуры, но и культуры политически либеральных университетов, откуда выпустились исследователи. По их мнению, два первых пункта, которые сосредоточены на отдельном человеке, составляют основу западной культуры и идеологию либерализма, тогда как остальные три, ориентированные на выживание группы, включены в мораль других мировых культур и консерваторов.

Хотя составляющие нравственности универсальны, этого нельзя сказать о добродетелях, основанных на их переплетении. Добродетели — это то, что ценится в определенном обществе или культуре как благонравное поведение, которое можно усвоить. В разных культурах по-разному ценятся различные аспекты этих пяти составляющих. Семья, социальная среда и культура каждого из нас влияют на наше мышление и поведение. Следовательно, то, что определенная культура, политическая партия или даже семья считает добродетельным (нравственным достоинством), не универсально. Вот что определяет культурные различия в отношении морали и может объяснить вариант проблемы вагонетки, придуманный Пинкером. Хайдт полагает, что за отличиями политических партий Америки друг от друга стоят различия в том, какую ценность имеют для них пять составляющих нравственности.

Суждения о чужих представлениях — в правом полушарии?

Нейробиолог Ребекка Сакс предположила, что, когда мы пытаемся понять принципы и моральные установки другого или стараемся вычислить его представления и повлиять на них, дело не ограничивается просто симулированием эмоций. Чтобы проверить эту гипотезу, она с группой коллег сканировала мозг испытуемых, которые в это время решали классическую задачу на понимание ложных убеждений. В ней Салли и Энн находятся в комнате. Салли прячет шар в голубую коробку на глазах у Энн, а затем выходит из комнаты. Тогда Энн встает и перекладывает шар в красную коробку. Салли возвращается в комнату. Вопрос: где, по мнению Салли, находится шар? Дети младше четырех лет отвечают, что Салли думает — шар в красной коробке. Они не понимают, что существуют ложные представления. Дети от четырех до пяти лет — уже начинают понимать и говорят, что Салли считает, будто шар в голубой коробке. Эта способность, которая развивается и начинает работать в возрасте от 4 до 5 лет, позволяет осознавать, что представления других людей могут быть ложными. Сакс обнаружила, что у взрослых испытуемых активизируется определенная зона правого полушария, когда они размышляют о представлениях других людей; когда им напрямую сообщают о чьих-то взглядах в письменной форме; когда они следуют нестрогим указаниям, чтобы понять представления другого, и когда им нужно предугадывать поступки человека, который придерживается ложного убеждения.

Впервые услышав об этих результатах, я поразился, что такой механизм располагается в правой половине мозга. Ведь если информация о представлениях других людей размещается в правом полушарии, значит, у пациентов с расщепленным мозгом она не может дойти до левого, которое решает задачи и обладает языковой способностью. Получается, у них должен нарушаться процесс вынесения моральных суждений. Но этого не происходит. В этом смысле пациенты с расщепленным мозгом ведут себя, как все остальные. Мы с коллегами снова протестировали наших безгранично терпеливых пациентов. Мы уже знали, что информация о целях других людей находится в левом полушарии, и пока приняли на веру, что способность судить о представлениях других располагается в правом. И предложили нашим испытуемым с расщепленным мозгом ответить на такие вопросы:

1. Секретарша Сьюзи думает, что кладет сахар в кофе своего начальника, но на самом деле это яд, случайно оставленный одним химиком. Начальник выпивает кофе и умирает. Допустимо ли было действие Сьюзи?

2. Секретарша Сьюзи хочет “убрать” своего начальника и подсыпает ему в кофе яд, который в действительности оказывается сахаром. Начальник выпивает кофе и чувствует себя прекрасно. Было ли действие Сьюзи допустимым?

Обеспокоит ли слушателя этих историй только их *развязка*, или же он будет оценивать все, исходя из *представлений действующего лица?* Если бы эти вопросы задали вам или мне, мы сочли бы первое действие допустимым, поскольку Сьюзи *думала*, что с кофе все в порядке. Однако во втором случае мы назвали бы ее поведение неприемлемым, поскольку секретарша *считала*, что дает начальнику отравленный кофе. Мы судим на основании намерений Сьюзи, ее представлений. А что скажут пациенты с расщепленным мозгом? Ожидалось, что их будет заботить только исход событий, поскольку у них область мозга, связанная с представлениями других, отделена от зон, ответственных за решение задач, язык и речь. Именно это мы и увидели: их суждения опирались исключительно на результаты.

Например, пациенту JW предложили такую историю. Официантка думает, что у посетителя ресторана сильная аллергия на семена кунжута, и *намеренно* подает ему еду с ними. Все кончается хорошо, так как в итоге оказывается, что никакой аллергии у посетителя не было. JW тут же *рассудил*, *что поступок официантки допустим*. Поскольку пациенты с расщепленным мозгом совершенно нормально функционируют в реальном мире, нас не удивило то, что произошло дальше. Спустя несколько секунд, после того как его сознательный мозг обработал только что сказанное, JW попытался логически обосновать (интерпретатор спешит на помощь) свой ответ: “Кунжутные семена такие крохотные — они не могут никому навредить”. Ему пришлось приспосабливать собственный автоматический ответ, который не учитывал информацию о представлениях официантки, к тому, что он на рациональном и сознательном уровне знает о допустимом поведении.

Подавление эгоизма

Мы часто считаем дилеммы, имеющие отношение к справедливости, моральными. Одно интереснейшее и широко известное открытие связано с так называемой игрой в ультиматум. Единственный раунд, двое участников. Одному из них дают 20 долларов, он должен поделиться ими с другим игроком, причем самостоятельно решить, какую часть денег отдать. Обоим достается такая сумма, какую первой предложит обладатель 20 долларов. Однако, если игрок, которому предлагают часть денег, от нее отказывается, никто ничего не получает. С рациональной точки зрения игрок, которому предлагают деньги, должен соглашаться на любую сумму, потому что это единственный способ остаться с прибылью. Тем не менее люди реагируют иначе. Они принимают деньги, только если находят предложение справедливым — когда им предлагают по крайней мере 6-8 долларов. Эрнст Фер[72] и его коллеги использовали транскраниальную электростимуляцию, чтобы временно вывести из строя префронтальную кору. Они обнаружили, что, когда работа ее правой дорсолатеральной части нарушена, игроки соглашаются на предложения меньшей суммы, хотя по-прежнему считают их несправедливыми. Если подавление этой зоны мозга усиливает корыстные реакции на несправедливые предложения, значит, в норме она подавляет эгоизм (готовность принять любое предложение) и снижает влияние шкурных побуждений на процесс принятия решений, то есть играет ключевую роль в осуществлении справедливых действий.

Исследования, проведенные группой Дамасио, подтвердили, что правая дорсолатеральная часть префронтальной коры подавляет эгоистические реакции. Ученые предлагали пройти тест на моральные принципы взрослым, у которых с детства была повреждена эта зона. Их ответы, как и поведение, носили безмерно эгоцентрический характер. Они плохо сдерживали проявления эгоизма и не могли принять чужую точку зрения. Люди же с подобными поражениями мозга, произошедшими во взрослом возрасте (другая группа пациентов Дамасио), адаптированы лучше. По-видимому, нейронные системы, поврежденные в раннем возрасте, были критически важны для приобретения социального знания[73].

Обнаружилось немало моральных схем, которые, похоже, распределены по всему головному мозгу. Нам свойственно множество врожденных реакций на социальный мир (включая

автоматическое сопереживание, безотчетную оценку других людей и эмоциональные реакции), которые влияют на наши моральные суждения. Впрочем, обычно мы не думаем об этих автоматических реакциях и не опираемся на них, когда объясняем свои решения. В большинстве случаев люди в своих действиях руководствуются моральными принципами, но настаивают на иных причинах собственных поступков. Все дело в какофонии факторов, управляющих нашим поведением и суждениями. В их числе — эмоциональные системы и особые системы нравственных суждений. Сначала проявляется наше врожденное моральное поведение, а затем мы его интерпретируем. Мы сами верим в эту интерпретацию, так что она становится значимой частью нашей жизни. Однако инициируются наши реакции теми универсальными свойствами, которыми мы все наделены.

Похоже, все мы имеем общие нравственные сети и системы и склонны одинаково реагировать на сходные задачи. Мы отличаемся друг от друга не поведением, а своими теориями, которыми объясняем собственные реакции, и весом, который придаем разным системам морали. Я думаю, людям с разными системами взглядов стало бы гораздо проще ладить друг с другом, если бы они поняли, что источники всех конфликтов — наши теории и ценность, которую мы им приписываем.

Наш мозг создал нейронные сети, которые позволяют нам благополучно развиваться в социальном контексте. Даже младенцами мы выносим суждения, делаем выбор и основываем свое поведение на действиях других. Людям, которые нам мешают, мы предпочитаем тех, кто готов нам помогать или хотя бы не вредит. Мы понимаем, когда другому нужна помощь, и охотно помогаем из альтруистических побуждений. Наша обширная система зеркальных нейронов дает нам возможность понимать намерения и эмоции других людей, а модуль интерпретации на основании этой информации создает о них теории. Тот же модуль мы используем, чтобы сочинять историю о самих себе.

Поскольку социальный контекст меняется по мере накопления знаний об истинной природе человека, возможно, мы захотим перемен в том, как проживаем и понимаем нашу социальную жизнь — особенно в отношении правосудия и наказания.

Глава 6. Мы есть закон

Один маляр 19 февраля 1997 года позвонил по телефону 911 в Тампе, штат Флорида. Он без предупреждения вернулся в дом клиента и увидел через окно, как ему показалось, обнаженного мужчину, который душил нагую женщину. Когда прибыла полиция, сосед сказал, что мужчина "вышел из дома шатаясь, его рубашка была расстегнута, а вся грудь в крови"[1]. Тот мужчина не просто задушил женщину, он нанес ей множество ударов ножом. Убитую звали Роксанна Хейз, у нее осталось трое детей — от трех до одиннадцати лет. Его звали Лоуренс Синглтон, семидесяти лет. Он был печально известен в Калифорнии, где за девятнадцать лет до этого изнасиловал пятнадцатилетнюю автостопщицу Мэри Винсент, отрубил ей топором руки и оставил умирать вдалеке от дороги в каньоне Дель Пуэрто. На следующее утро на нее наткнулись двое туристов: она шла обнаженная к автостраде, подняв культи отрубленных рук, чтобы предотвратить дальнейшую потерю крови. Она настолько четко описала преступника, что сосед узнал его по фотороботу, составленному полицией. Синглтон предстал перед судом, был признан виновным и получил максимальную на тот момент меру наказания в Калифорнии — четырнадцать лет тюрьмы. Однако через восемь лет "хорошего поведения" его освободили условно-досрочно, хотя тюремное психиатрическое заключение, составленное незадолго до его освобождения, гласило: "Поскольку он вообще не осознает свою враждебность и злобу, то остается большой угрозой безопасности окружающих внутри тюрьмы и вне ее"[2]. Люси Винсент, мать Мэри, сказала, что ее муж носил при себе револьвер сорок пятого калибра и много раз замышлял убить Синглтона[3]. Когда его освободили, Мэри до смерти перепугалась по двум причинам. Во-первых, из тюрьмы Синглтон писал письма ее адвокату с угрозами в ее адрес. А во-вторых, когда на суде она дала показания и проходила мимо него, он прошептал: "Я завершу начатое, даже если на это уйдет вся моя оставшаяся жизнь"[4]. После его выхода на свободу она боялась слишком долго оставаться на одном месте и нанимала многочисленных телохранителей.

В 1997 году Мэри сказала журналисту газеты *St. Petersburg Times*: "Я недостаточно параноидальна", — хотя друзья убеждали ее в обратном. Однако не только Мэри тогда страдала паранойей. После освобождения Синглтона жители каждого города Калифорнии, в котором тюремная администрация пыталась его поселить, организовывали яростные протесты. В итоге его

поселили в жилом прицепе на территории тюрьмы Сан-Квентин до окончания срока условного освобождения. Негодование калифорнийцев против условно-досрочного освобождения Синглтона привело к тому, что власти штата приняли новый закон *(Singleton bill),* который препятствует досрочному освобождению виновных лиц, совершивших преступление с применением пыток, и увеличили меру наказания за подобные преступления — от двадцати пяти лет тюремного заключения до пожизненного срока[5]. В 2001 году Синглтон умер от рака в камере смертников во Флориде. Мэри Винсент сказала журналисту, что арест и смерть этого человека во вменяемом состоянии принесли ей “невероятное чувство свободы”, но что ее продолжают мучить кошмары и она боится засыпать. “Я ломала кости из-за этих кошмаров. Подскочила и вывихнула плечо, просто пытаясь встать с постели. Еще я сломала ребра и разбила нос”[6]. Сейчас Мэри художница. Она носит протезы, которые видоизменила с помощью запасных деталей от сломанных холодильников и стереосистем. Она разведена и растит двух сыновей.

Пока вы читали эту историю, какие интуитивные чувства и мысли вызывал у вас Синглтон? Вам хотелось, чтобы его посадили в тюрьму и никогда бы не освободили (лишение возможности совершать новые преступления)? На месте отца Мэри вы бы мечтали его убить (возмездие)? Или вам хотелось его простить, сказать — очень жаль, что его мозг был неспособен подавлять его естественные агрессивные наклонности, но, возможно, при определенном лечении он мог стать более просоциальным (исправление)? Лишение возможности совершать преступления, воздаяние и исправление — вот три подхода общества к борьбе с преступным поведением. Когда общество решает задачу своей безопасности, ему приходится выбирать, какую концепцию следует принять тем, кто издает законы и обеспечивает их соблюдение: воздаяние — подход, сосредоточенный на каре, заслуженном наказании преступника, — или консеквенциализм — утилитарный подход, в рамках которого правильно то, что имеет наиболее благоприятные последствия для общества.

Поскольку нейробиология приходит ко все более физикалистскому пониманию работы мозга, она начинает оспаривать некоторые взгляды людей на преступное поведение и на то, что с ним делать. Детерминизм подвергает сомнению устоявшиеся представления о том, что значит быть ответственным за свои поступки, причем некоторые специалисты отстаивают крайнюю точку зрения: человек вообще не может

отвечать ни за какие свои действия. Такие идеи бросают вызов основополагающим принципам, которые регулируют, как мы живем все вместе в социальных группах. Нужно ли привлекать людей к ответственности за их поведение? Если нет, кажется, что это изменит поведение к худшему (как чтение текстов детерминистического характера оборачивается повышенным жульничеством на тестированиях, о чем мы говорили в четвертой главе) и негативно скажется на обществе в целом. Привлечение ли к ответственности удерживает нас в рамках цивилизованности? Нейронаука все больше может сказать по этим вопросам и уже потихоньку просачивается в залы судебных заседаний — преждевременно, на взгляд большинства нейробиологов.

Жители Калифорнии полагали, что Синглтона не следует освобождать условно-досрочно, поскольку он все еще представляет угрозу, и не хотели жить с ним. Также они считали, что определенное поведение заслуживает более длительного лишения свободы. К несчастью, в том случае они оказались правы, а комиссия по условно-досрочному освобождению совершила ошибку. В последнее время судебная система возлагает надежды на нейробиологию, ждет от нее помощи в нескольких разных областях: оценке возможной будущей угрозы, исходящей от преступника (риска рецидива), определении, для кого возможно исправление, и установлении, какой уровень достоверности подобных заключений допустим. Не слишком ли чудовищны некоторые преступления, чтобы предусматривать возможность освобождения? Нейробиология также разъясняет, почему у нас такие эмоциональные реакции на антисоциальное или преступное поведение. Это поднимает важный вопрос: если мы поймем свои реакции, выработанные эволюцией, можем ли и должны ли мы их изменять? Разве эти эмоции — не скульпторы цивилизованного общества? Перед нами трудная задача…

Название данной главы “Мы есть закон” предложил философ Гэри Уотсон. Этой фразой он подчеркнул очевидный факт: если вдуматься, мы сами формулируем правила, по которым решаем жить. Если Майкл Томаселло и Брайан Хэар правы в том, что мы одомашнивали сами себя тысячи лет, изгоняя или убивая тех, кто был слишком агрессивен (по сути, исключая их из генофонда), и преобразовывая нашу социальную среду, получается, мы сами устанавливали правила, по которым жили группы, и обеспечивали их соблюдение на протяжении всей своей эволюционной истории. Если благодаря обсуждавшимся здесь открытиям в разных областях нейронаук мы начнем мыслить о самих себе, наших правилах поведения и его побудительных

причинах по-новому (по сравнению с тем, что думали двести-триста лет назад), то, *возможно*, решим реорганизовать нашу социальную структуру. Все сводится к тому, что мы есть закон, поскольку сами вводим законы. Мы находимся в положении равновесия между врожденными представлениями о моральном мышлении и идеями, специфическими для конкретной культуры. Пока мы разбираемся, как мозг порождает разум, стоит решить, не нужно ли нам принять иные убеждения о природе человека, о том, кто мы такие и как нам следует взаимодействовать. Может статься, нам неминуемо придется решать, целесообразно ли будет менять нашу судебную структуру.

Мы уже обсудили, что разум ограничивает мозг, и поняли, что социальный процесс сдерживает индивидуальный разум. В этой главе мы увидим, что представления о человеческой природе, возникающие благодаря нейробиологии, отражаются на законодательстве и на понятиях ответственности и правосудия. Вопросы, которые обсуждаются снова и снова, лежат в самой основе нашей судебной системы. Необходима ли наша естественная склонность к возмездию, или достаточно прагматического подхода к привлечению к ответственности? Оправданно ли наказание? Не буду вас долго томить. Ответы никоим образом не были найдены, однако исследование мозга и то, что оно говорит нам о том, кто мы есть, выдвигает эти вопросы на первый план. Мы убедимся, что нынешняя судебная система основана на нашем врожденном интуитивном восприятии, выкованном эволюцией, — как и наша система морали.

Культура и гены влияют на познание

Культура, которой мы принадлежим, как ни странно, играет значительную роль в формировании некоторых наших когнитивных процессов. Это положение исследовал Ричард Нисбетт со своими коллегами. Он установил, что жители Восточной Азии и представители Запада действительно используют разные когнитивные процессы, когда размышляют об определенных вещах, и что корни этих различий кроются в социальных системах, основы одной из которых были заложены в цивилизации Древнего Китая, а другой — в Древней Греции[7]. Он характеризует древних греков как не имеющих себе равных в остальных древних цивилизациях и замечательных тем, что они помещали силу в отдельного человека. Нисбетт, описывая свои заключения, отмечает: “Греки в большей степени, чем любые другие древние народы и, в сущности, чем большинство людей на планете сейчас, обладали исключительным чувством личной свободы воли — сознанием того, что они ответственны за собственную жизнь и свободны действовать сообразно своему выбору. Согласно одному из определений греков, счастье состоит в том, чтобы иметь возможность развивать свои способности, стремясь к совершенству, в жизни, свободной от ограничений”[8]. А вот древние китайцы отличались тем, что придавали первостепенное значение социальным обязательствам и коллективной свободе воли. “Китайским эквивалентом греческой свободы воли служила *гармония*. Каждый китаец был в первую очередь членом коллектива, а точнее, нескольких: своего клана, деревни и особенно семьи. Отдельный человек не был, как для греков, обособленной единицей, которая сохраняла свою неповторимую индивидуальность в любых социальных условиях”[30]. Гармония в качестве цели предотвращала любые столкновения и споры.

Нисбетт и его коллеги полагают, что социальная организация влияет на когнитивные процессы как опосредованно, так и напрямую — заостряет наше внимание на разных аспектах окружающей обстановки и делает определенные типы социальных взаимодействий более приемлемыми, чем остальные. Если человек видит себя частью общей картины, то, вероятно, воспринимает мир во всех его проявлениях, целостно, а тот, кто считает себя обладателем личной силы, должно быть, смотрит на проявления мира по отдельности. Именно это и подтвердили исследования. Американцам и восточным азиатам быстро показывали простые кадры на экране, а позже их просили

описать, что запомнилось. Американцы обратили внимание на главные элементы картинки, тогда как испытуемые из Восточной Азии — на сцену в целом. Проявляются ли эти культурные особенности в работе мозга?

Похоже, да. Исследователи из Массачусетского технологического института Трей Хедден и Джон Габриэли предложили восточным азиатам и американцам делать быстрые перцептивные суждения во время сканирования мозга с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии[9]. Им показали череду квадратов разного размера, в каждом из которых была проведена одна линия. Они должны были решать, сохраняется ли соотношение размеров линии и квадрата от одной картинки к другой (относительная оценка), или определять, одинаковой ли длины все линии независимо от окружающих их квадратов (абсолютная оценка отдельных объектов). Американцам для устойчивого внимания при выполнении первой задачи требовалась гораздо большая активность мозга, чем при выполнении второй. То есть абсолютная оценка отдельных объектов давалась им проще, чем оценка взаимоотношений элементов. Для восточных азиатов все было справедливо с точностью до наоборот. Их мозгу приходилось работать сверх нормы для абсолютной оценки, зато он с легкостью справлялся с относительной. Кроме того, уровень активности мозга при выполнении заданий, предпочтительных или непредпочтительных для данной культуры, изменялся в зависимости от степени, с которой испытуемый отождествлял себя со своей культурой. Различия в работе мозга проявлялись не на раннем этапе обработки визуальных стимулов, а на последней стадии обработки информации, когда внимание концентрировалось на оценке. Хотя американцы и восточные азиаты использовали одни и те же нейронные системы, их активность различалась в зависимости от типа задачи, “изменяя соотношение между задачей и активацией масштабной сети мозга на противоположное”.

Эти характерные стили фокусировки внимания также наблюдаются в пределах одного географического региона и внутри этнической группы. Рыбаки и фермеры восточного черноморского побережья Турции, которые живут в сообществах, основанных на сотрудничестве, склонны к целостному вниманию больше, нежели пастухи, которым постоянно приходится принимать индивидуальные решения[10].

Еще представители Востока и Запада отличаются друг от друга генами. Хичон Ким со своими коллегами задалась вопросом, до какой степени генетические различия могут

объяснять особенности фокусировки внимания. Многие ученые уже показали, что серотонин играет определенную роль во внимании, когнитивной гибкости и долговременной памяти. Поэтому она решила, что имеет смысл рассмотреть полиморфизмы (отличия в последовательности ДНК) некоторых генов серотониновой системы, влияющих, как выяснили ранее, на индивидуальные особенности мышления. Ее группа изучала разные аллели[31] гена *5-HTR1A*, который контролирует серотонинергическую нейропередачу. Исследователи обнаружили, что существует значимая взаимосвязь между типом аллелей *5-HTR1A* человека и культурой, в которой он живет. Эта взаимосвязь отражалась на том, куда направлялось внимание конкретного человека. Люди, имеющие G-аллели[32], которые связаны с пониженной способностью адаптироваться к переменам, сильнее придерживались образа мышления, закрепленного в их культуре, чем люди с C-аллелями. Те же, кто обладал G/C-аллелями, занимали среднее положение. Исследователи подытоживают полученные данные: “Одинаковая генетическая предрасположенность может привести к противоположным психологическим результатам в зависимости от культурного окружения человека”[11].

Важно понимать, что как поведение, когнитивное состояние и стоящая за ними физиология могут оказывать влияние на культурную среду, так и, наоборот, они сами могут подвергаться ее воздействию. Это подчеркивает значение механизма конструирования ниш, о котором мы говорили в прошлой главе. При нем взаимодействие между организмами и средой носит двусторонний характер: организм (на который действует отбор) меняет среду (осуществляющую отбор) и тем самым воздействует на результаты будущего отбора. Если говорить о людях, то мы обладаем способностью изменять окружающую среду не только физически, но и в социальном смысле, а измененная среда производит отбор, какие люди выживут, дадут потомство и станут преобразовывать среду в будущем. Так организм и среда сцеплены во времени.

Эти идеи играют особенно существенную роль, когда вы анализируете, как наши судебные структуры и нравственные законы воздействуют на социальную среду и формируют ее, какие варианты поведения они могут отбирать, кто выживет и оставит потомство и как это скажется на социальной среде в будущем. На нейрофизиологическом уровне мы рождаемся с чувством справедливости и некоторыми другими моральными интуитивными представлениями. Они вносят свой вклад в наши моральные суждения на уровне поведения, а те, дальше по

цепочке, влияют на моральные и юридические законы, которые мы устанавливаем для нашего общества. Эти законы на социальном уровне обеспечивают обратную связь, сдерживающую наше поведение. Социальное давление на человека, которое действует на уровне поведения, отражается на его выживании и воспроизводстве, а следовательно, на том, за что отбираются процессы в мозге, управляющие поведением. Со временем социальное давление начинает определять, какие мы. Таким образом, легко увидеть, что системы морали становятся объективно существующими и чрезвычайно важными для понимания.

Кто это сделал — я или мой мозг?

Правовая система служит социальным посредником в отношениях между людьми. Нам не следует забывать о динамике конструирования ниш, когда мы пытаемся описать закон и понятия правосудия и наказания, сформированные, в их нынешнем виде, человеческим мозгом, разумом и культурными взаимодействиями. Правовая система разными способами определяет права и обязанности. В большинстве современных обществ исполнение принятых законов обеспечивается совокупностью институтов власти, как и наступление последствий нарушения этих законов. Когда кто-то преступает закон, это считается посягательством на общество в целом, на государство, а не на отдельного человека. Традиционно американский закон привлекает человека к ответственности за преступные деяния во всех случаях, за исключением тех, когда человек действовал под жестким принуждением (скажем, если к голове его ребенка приставили ружье) или страдает серьезными психическими расстройствами (не способен отличать хорошее от плохого). В США последствия нарушения закона основаны на принципах карательного правосудия: человек привлекается к ответственности за свое преступление, и ему определяют меру наказания по принципу “воздаяние по заслугам”. Предыдущие главы, в которых приводились данные в пользу детерминизма, ставят перед нами вопрос: кого мы обвиняем в преступлении — человека или его мозг? Хотим ли мы, чтобы человек понес ответственность, или мы хотим простить его из-за детерминистского подтекста работы мозга? Как ни странно, этот вопрос проникнут дуализмом, так как предполагает, что между человеком и его мозгом и телом есть разница.

Нейробиология прокрадывается в зал суда

Закон — сложная штука, он принимает в расчет больше, чем просто совершенное преступление. Например, намерение виновного лица также входит в уравнение. Действие было умышленным или случайным? В 1963 году Ли Харви Освальд намеревался убить президента Джона Кеннеди, когда пронес спрятанную винтовку в здание, стоящее на пути следования президентского кортежа, дождался там, пока автомобили не начнут удаляться, и выстрелил. А вот в следующем году в Австралии суд расценил, что Роберт Райан, успешно ограбивший магазин, убив кассира, не имел соответствующего намерения. Покидая магазин, он споткнулся, нечаянно нажал на спусковой крючок своего ружья и застрелил работника. В то время как в кино, в книгах и на телевидении изображают преступления, которые приводят обвиняемого в зал суда, где изучаются намерения и другие обстоятельства, в действительности очень немногие уголовные дела разбираются в суде, всего около 3%, большинство дел улаживается с помощью досудебных соглашений. Как только нейробиология вступает в зал судебных заседаний, рабочее пространство судебных разбирательств, она может много чего сказать о происходящем. В частности, доказать, что у судьи, присяжных, представителей обвинения и защиты есть невольные предубеждения, а также объяснить, в какой мере можно полагаться на память и восприятие свидетелей и какова надежность заключений по результатам обследования на детекторе лжи. А сейчас ее еще просят определить, следует ли признать обвиняемого ограниченно ответственным, предсказать его будущее поведение и решить, кому и какое лечение показано. Нейронаука способна даже сообщить мотивы, побуждающие нас наказывать за преступления.

Роберт Сапольски, профессор неврологии из Стэнфордского университета, сделал очень категоричное заявление: “Страшно себе представить, что золотой стандарт суждения о невменяемости в судебной системе — правила Макнатена — опирается на науку, какой она была 166 лет назад. Растущий объем знаний о мозге делает концепции воли и виновности и в конечном счете саму основу уголовного правосудия глубоко подозрительными”[12]. Правила Макнатена появились после покушения на жизнь британского премьер-министра Роберта Пила в 1843 году и с тех самых пор используются (с некоторыми поправками) в большинстве систем общего права, чтобы определять случаи защиты от уголовной ответственности на

основании невменяемости. Верховный суд Великобритании[33] на один из вопросов, поставленных Палатой лордов о законе о невменяемости, ответил так: “Присяжным следует говорить во всех случаях, что каждый человек считается вменяемым и обладающим достаточной степенью здравомыслия для того, чтобы нести ответственность за свои преступления, пока убедительно не доказано обратное, а также что подавать возражения по иску на основании невменяемости можно лишь в том случае, если ясно доказано, что на момент совершения деяния обвиняемый страдал таким расстройством рассудка из-за психического заболевания, что не понимал природу и характер совершаемых действий или, если понимал, не знал, что делает что-то плохое”13. Сапольски спрашивает: учитывая детерминизм, учитывая то, что мы начинаем понимать психические состояния, можем отследить, какая часть мозга отвечает за волевую активность, и отдаем себе отчет, что та может быть нарушена, учитывая растущий объем знаний, которые мы можем применять для исследования существующих расстройств и того, что их вызывает, — не посмотрим ли мы на подсудимых по-другому?

В этих рассуждениях на кону стоит сама основа нашей системы правосудия, которая признает человека отвечающим за свои действия и привлекает его к ответственности. Однако не укрепляет ли современная нейронаука наши представления о детерминизме? А если так, то не становится ли меньше оснований для возмездия и наказания? Иными словами, где детерминизм, там нет вины, а если нет вины, не должно быть ни воздаяния, ни наказания. Эта назревающая идея беспокоит людей. Если мы меняем свое мнение о понятиях вроде культуры, то обязательно придем к тому, чтобы изменить подход и к печальному аспекту человеческого поведения, связанному с преступлением и наказанием.

Наука ошеломляет

Общее право основано на убеждении, что несправедливо трактовать схожие факты в различных случаях по-разному, поэтому ранее вынесенные решения по аналогичным делам, так называемые судебные прецеденты, служат основанием для принятия будущих. Таким образом, общее право создают и вынесенные в прошлом приговоры судей и вердикты присяжных, а не только нормативные акты законодательных органов. Обратясь к истории общего права, можно увидеть, что его корни и многие традиции возникли в то время, когда имелось мало научных знаний. Даже еще в 1950-е годы в залы суда как науку допускали психоаналитическую теорию, не подкрепленную эмпирическими данными. Почему что-то неэкспериментального характера не вызывало возражений? Поскольку судью это устраивало и так он разрешал дело. В последние полвека все изменилось. Мы значительно продвинулись в исследовании работы мозга и поведения, и у нас есть опытные данные. Теперь, когда нам известны все эти механизмы мозга и связь когнитивных состояний с мироощущением, в залах суда стали появляться результаты сканирования мозга. Их допускается предъявлять в качестве доказательств, чтобы объяснить, почему кто-то вел себя определенным образом. Правда ли снимки это могут?

Большинство нейробиологов убеждены, что пока это невозможно. Ведь когда “читают” снимки мозга, всего-навсего отмечают, что в определенной зоне, если усреднить изображения от нескольких человек, в таком-то месте встречается то-то и то-то. Результаты сканирования мозга конкретного человека неспецифичны. Тогда что эти снимки делают в зале суда? Похоже, что-то в нашей культуре заставляет людей доверять результатам сканирования больше, чем ученый верит самому себе. При этом и юристы, и нейробиологи сомневаются, обладают ли такие снимки доказательной силой, объективны ли они. В равной степени непонятно, смогут ли судья и присяжные, которые не имеют научного опыта, понять, каковы ограничения метода исследования и насколько выводы, основанные на интерпретации изображений, подвержены ошибкам. Многих нейробиологов беспокоит, что ученый звучит чересчур авторитетно, когда приходит на судебное заседание, показывает серию снимков мозга и говорит, что вот поэтому обвиняемого следует освободить от ответственности. В недавних исследованиях выяснилось, что, когда взрослые читают описания каких-либо психологических феноменов, они считают объяснения более надежными и

важными, если приводится снимок мозга, даже когда он не имеет никакого отношения к тексту! Получается, что плохим объяснениям доверяют больше, если рядом показаны изображения мозга[14]. Разумеется, это настораживает: присяжные и судьи учитывают данные, которые преподносятся как научно достоверные, хотя на самом деле ученые видят на подобных снимках лишь вероятностный расчет, какие области мозга активны во время сканирования, основанный на усреднении активности мозга нескольких человек. Мы разберемся с этим чуть погодя, однако сейчас важно понять, что никто не может указать на отдельное пятно на снимке мозга и со стопроцентной уверенностью утверждать, что определенное мышление или поведение порождено активностью в этой зоне. В игровых экспериментах, где студенты определяют меру воображаемого наказания для другого человека, они выносят более мягкие приговоры, если сначала прочитывают отрывок о детерминизме (настраиваются на него)[15]. Таким образом, представления о работе мозга, которых мы придерживаемся, воздействуют на нас и определяют, кто мы и что делаем.

Три концепции, связанные с судебным процессом, на которые сегодня влияет нейробиология, — это ответственность, доказательство и справедливость по отношению к жертве и к преступнику при вынесении приговора.

Ответственность

В контексте ответственности закон смотрит на мозг достаточно просто: есть так называемое практическое мышление, которое самостоятельно работает в мозге, порождая действия и поведение. Личная ответственность — продукт нормально функционирующего мозга с его практическим мышлением. Если с мозгом что-то случается (происходит повреждение или нарушение нейропередачи), он перестает работать нормально. Это может привести к ограниченным способностям, а значит, и к ограниченной вменяемости, что служит основанием для освобождения от ответственности. Особенно в уголовных делах обвиняемый должен всегда иметь *mens rea*[34] действительный злой умысел. Недавно в Пенсильвании разбиралось одно дело, в котором использовались результаты сканирования мозга, чтобы изменить два независимых смертных приговора. В 1983 году Саймон Пирела был приговорен к двум высшим мерам наказания, поскольку был признан виновным в двух отдельных убийствах первой степени. Однако в 2004 году, двадцать один год спустя,

снимки мозга, которые стали признавать в качестве доказательств, убедили присяжных при пересмотре одного дела Пирелы (назначенного из-за нарушений в ходе следствия) в том, что он не может подлежать высшей мере наказания, поскольку страдает поражением лобных долей, снижающим способность мозга нормально функционировать. Когда было подано прошение об отмене второго смертного приговора, на основании тех же самых изображений мозга сделали другое заключение — что Пирела умственно неполноценен. Причем вкупе с показаниями нейропсихологов судья апелляционного суда счел этот вывод "достаточно убедительным"[16]. Одни и те же снимки мозга признали доказательством двух различных диагнозов.

Стоит отметить, что сегодня подобные дела разбираются с учетом решения, вынесенного в судебном процессе 2002 года "Аткинс против Вирджинии" и ставшего прецедентным. Верховный суд США постановил, что казнь человека с задержкой в умственном развитии стала бы нарушением восьмой поправки к конституции США как жестокое и необычное наказание. Главный судья Скалиа так описал дело Аткинса:

> После того как истец Дэрил Ренард Аткинс весь день употреблял алкогольные напитки и курил марихуану, он вместе с соучастником преступления приехал к круглосуточному магазину, намереваясь ограбить покупателя. Их жертвой стал Эрик Несбитт, сержант авиабазы Военно-воздушных сил США "Лэнгли". Они насильно отвезли его к расположенному неподалеку банкомату и вынудили снять 200 долларов. Затем они привезли его в безлюдное место, не обращая внимания на его мольбы не причинять ему вреда. По словам соучастника, чьим свидетельским показаниям присяжные очевидным образом поверили, Аткинс приказал Несбитту выйти из машины и, едва тот сделал несколько шагов, выстрелил один, два, три, четыре, пять, шесть, семь, восемь раз ему в грудь, живот, руки и ноги. Присяжные признали Аткинса виновным в тяжком убийстве, караемом смертной казнью. На повторном слушании… присяжным представили многочисленные доказательства якобы наличествующей у истца задержки в умственном развитии. Психолог показал, что истец страдает умственной отсталостью в мягкой форме с коэффициентом интеллекта 59, что он был "малоспособным учеником"… который "не мог преуспеть почти ни в какой сфере своей жизни"… и что он обладал

> “ограниченной” способностью осознавать преступный характер своего поведения и соотносить его с требованиями закона... Члены семьи истца предоставили дополнительные доказательства в поддержку заявления о его умственной отсталости... Штат опротестовал доказательства задержки в умственном развитии и представил показания психолога, который не обнаружил “абсолютно никаких оснований, кроме коэффициента интеллекта... которые свидетельствовали бы о том, что [истец] хотя бы в какой-то мере умственно неполноценен”, и заключил, что у истца “по меньшей мере средние умственные способности”.
>
> Присяжные также заслушали показания о шестнадцати предыдущих судимостях истца за тяжкие преступления: ограбления, попытки ограбления, похищения, применение огнестрельного оружия и нанесение увечий... Жертвы этих преступлений наглядно описали жестокие наклонности истца: он ударил одного человека пивной бутылкой по голове... ударил другую жертву пистолетом по лицу, по голове, свалил на землю, а потом помог подняться, только чтобы выстрелить в живот... Присяжные признали истца виновным. Верховный суд Вирджинии приговорил его к смертной казни[17].

Однако судья Верховного суда США Стивенс заключил, что раз обвиняемый, который страдает умственной отсталостью, не в состоянии осознать два главных обоснования высшей меры наказания — удерживание других людей от совершения преступлений устрашением и воздаяние, — то это стало бы жестоким и необычным наказанием. Правда, он не упомянул о третьем обосновании высшей меры наказания — о лишении возможности совершать новые преступления. Одним словом, решение суда было вынесено на основании существующих представлений о целях наказания в уголовном праве. Оно не опиралось на науку, например на то, мог ли обвиняемый из-за отклонений своего мозга от нормы иметь намерения. Это судебное решение также подразумевает, что любой человек с “умственной отсталостью” любой степени не способен понять принцип воздаяния за преступление по заслугам и отличить то, что общество считает хорошим, от дурного.

Есть и другие проблемы, касающиеся патологических состояний мозга, но самая большая заключается в том, что закон делает неверные предположения. Поведение человека с

нетипичными снимками мозга совсем необязательно отклоняется от нормы, а наличие нарушений в работе мозга не означает, что человек по умолчанию неспособен на ответственное поведение. Ответственность не располагается в мозге. В нем нет зоны или сети, обеспечивающей ответственность. Я уже говорил, ее нужно рассматривать как взаимодействие между людьми, это общественный договор. Ответственность отражает принцип, который возникает из взаимодействия нескольких участников в социальном контексте, и все мы надеемся, что каждый из них будет соблюдать определенные правила. Отклонения в мозге не означают, что его хозяин не в состоянии придерживаться правил. Заметьте, что в рассмотренном выше случае преступники сумели разработать план и взять с собой все необходимое для его осуществления, понимали, что задуманное не стоит совершать прилюдно, и смогли сдерживать себя, пока не оказались в пустынном месте.

Хотя при нарушениях нейропередачи, как, например, в случае шизофрении, людей часто арестовывают по делам, связанным с наркотиками, нет никакого повышенного уровня агрессивности у страдающих шизофренией, когда они принимают свои лекарства, и наблюдается лишь очень небольшое учащение агрессивных проявлений у тех, кто лекарства не принимает. Люди по-прежнему понимают правила и подчиняются им: скажем, останавливаются на красный свет и расплачиваются за покупки. Просто потому, что у человека шизофрения, нельзя считать его более склонным к насилию и думать, что он с гораздо более высокой вероятностью совершит преступление. Освобождение от ответственности на основании шизофрении, вероятно, поможет обвиняемому в одном случае, зато ошибочно освободит преступника в другом. Оно также может использоваться как доказательство ложности обвинения и, наоборот, способно привести к “удобной” практике сажать под замок всех людей, страдающих шизофренией, — якобы до того, как они совершат преступление. Джон Хинкли пытался убить президента Рейгана и был признан невиновным на основании невменяемости, поскольку для обоснования его защиты на суде психиатр поставил ему диагноз “шизофрения”. Однако это покушение было преднамеренным. Хинкли заранее его спланировал, продемонстрировав тем самым нормально развитое исполнительное функционирование. Он понимал, что идет против закона, и спрятал свое оружие. Он знал, что убийство президента принесет ему дурную славу. Подобная ложная предпосылка справедлива и в отношении людей с повреждением левой лобной доли. После травмы они иногда начинают странно

себя вести: они сами, их близкие и друзья замечают изменения в поведении, однако частота проявлений насилия повышается лишь с обычных 3 до 11-13%. Поражение лобной доли — не прогностический параметр агрессивного поведения. Не существует никакой специальной области мозга, повреждение которой, как переключатель, запускает насильственное поведение. Один случай нельзя обобщать с другими. Если судебная система выведет заключение, что повреждения лобной доли делают простительным любое поведение человека, люди с такими поражениями смогут использовать свои недуги в качестве оправданий поступков, которых не совершили бы, не имей они этой готовой отговорки (“Отлично, я могу прикончить того урода и избежать наказания, свалив вину на свою лобную долю”). Или же всех людей с повреждением лобной доли в качестве профилактической меры начнут запирать в камерах. Итак, размышляя о подобных вещах, мы должны позаботиться о том, чтобы наши лучшие побуждения не использовались неподобающим образом.

Доказательство

Как результаты психоаналитических исследований, а теперь снимки мозга стали приниматься к рассмотрению в суде? В США существуют общие стандарты для научных доказательств, допустимых в суде. Разные штаты либо руководствуются так называемым правилом Фрая о всеобщем признании, которое гласит, что “научное доказательство принимается во внимание, когда научные приборы, данные и методики ‘получили всеобщее признание’ компетентного сообщества”[18]; либо опираются на правило Доберта-Джойнера-Кумхо[35], которое возлагает на судей обязанность отбирать только обоснованные научные доказательства и показания экспертов; либо используют комбинацию обоих правил. Чтобы определить, на достоверные ли научные данные опираются показания эксперта, судьи применяют несколько критериев, например проверяют, опровержимы ли теория или метод, подвергались ли экспертной оценке и так далее. Однако может ли судья, имеющий опыт юридической работы, но не научной, объективно оценить, обоснованно ли научное доказательство?

Изображения мозга, стоит ли их принимать в качестве доказательств в соответствии с научными стандартами или нет, уже попали в залы судебных заседаний, и нам приходится иметь с ними дело. Функциональная визуализация мозга стала

основанием для набирающей силы тенденции рассматривать мозг с точки зрения детерминизма, хотя современные снимки, как мы увидим, по своей природе гораздо более статистические. Тем не менее данные, полученные с помощью функциональной визуализации мозга, по-видимому, тоже будут применяться как доказательства на судебных разбирательствах. Однако внимательное изучение этой методики должно было бы поставить под сомнение интерпретации результатов, получаемых с ее помощью, а значит, и всеобщие ожидания.

Мозг универсален? Проблема индивидуальных различий

Подобно отпечаткам пальцев, мозг каждого человека немного отличается от мозга других людей, обладает уникальной “конфигурацией”, и все мы по-разному разрешаем проблемы. Это ни для кого не новость, и исследование индивидуальной изменчивости в психологии имеет богатую историю. Тем не менее, когда появилась первая методика нейровизуализации, изучение вопроса об индивидуальных особенностях временно приостановили. Но мало получить красивый снимок мозга, нужно еще понять, на что ты смотришь, как данная область связана с другими зонами мозга, какова ее функция, как определить местонахождение той или иной структуры при переходе от одного снимка к другому. А как все это делать — было неизвестно. Изображения, полученные с помощью магнитно-резонансной томографии, у разных людей сильно различаются в первую очередь из-за неодинаковых объема и формы мозга, что приводит к неидентичной ориентации плоскостей срезов, а также из-за программы, задаваемой оператором томографа. В 1988 году Жан Талейрак и Пьер Турну опубликовали трехмерный атлас послойных изображений мозга с наложенной на них пропорциональной сеткой координат. Он позволял непосредственно соотносить и исследовать мозг разных людей, несмотря на наличие индивидуальных особенностей. Идея в том, что местоположение компонентов мозга, которые находятся глубоко внутри и не видны с его поверхности, можно установить в привязке к “двум структурам, легко опознаваемым с поверхности — передней и задней комиссурам”. Эти четкие анатомические ориентиры позволяют преобразовать индивидуальные изображения мозга, полученные с помощью магнитно-резонансной или позитронно-эмиссионной томографии, в “стандартное пространство Талейрака”. Далее с помощью атласа можно делать выводы о тождественности тканей в том или ином месте.

У этого метода, безусловно, есть ограничения. Талейрак объяснил, что образцом для создания стандартного пространства послужил мозг умершей шестидесятилетней француженки, который был меньше среднего по размерам, да и вообще “из-за вариабельности размеров мозга, особенно конечного[36], данный метод работает *точно* лишь для этого образца”[19]. Итак, метод точен только для этого конкретного мозга (размером меньше

среднего) шестидесятилетней француженки. Чтобы сравнивать мозг разных людей, используется компьютерная программа для перенормировки, которая вращает, масштабирует и, возможно, деформирует его изображения, чтобы подогнать их под шаблонный образец мозга. Однако сначала на снимках сглаживаются борозды (глубокие канавки на поверхности мозга), которые у людей сильно различаются. При этом детальность информации о них утрачивается — и становится невозможно сопоставить их расположение. Следовательно, координаты границ определенной зоны носят вероятностный характер — фактическое ее расположение у разных людей неодинаково. В свою очередь, локализация в мозге любого конкретного процесса тоже носит вероятностный характер и не абсолютно точна, однако же это лучшее, что можно сделать на сегодняшний день, не исследуя мозг напрямую. Собственный маленький принцип неопределенности нейробиологии!

Чтобы с помощью методов нейровизуализации можно было создать эталон *происходящего* в мозге, отношение сигнала к шуму (то есть изучаемый сигнал на фоне всех остальных) должно быть достаточно высоким. Тогда оно будет служить признаком того, что определенная реакция произошла в определенном месте. Майкл Миллер и его коллеги из Дартмутского колледжа просканировали мозг у двадцати человек, преобразовали все отдельные изображения в одно (получился некий усредненный, трансформированный мозг) и добавили на него все сигналы. Если в конкретной области сигналы присутствовали стабильно, ее достоверно идентифицировали как зону, которая задействована в выполнении данной конкретной задачи у всех людей. Однако, если большую часть информации о работе мозга получают таким же образом из средних значений по группе, как нам подобраться к отдельному человеку? Как разобраться с обвиняемым в зале суда? Например, усредненная карта активности мозга, полученная при выполнении задания на проверку опознающей памяти (когда нужно узнать то, что ранее уже видел) группой из шестнадцати человек, показывает, что в решении заданий на память такого типа активно задействована левая лобная доля[20]. На индивидуальных же картах активности видно, что у четверых испытуемых эта зона не активизировалась. Если полгода спустя тех же участников пригласить для выполнения того же самого задания, их индивидуальные карты активности мозга окажутся сходными с прежними, но различия между людьми останутся существенными. Так как же применять данные, полученные на группе, к отдельному человеку?

Отличия существуют также и в связях внутри головного

мозга. Его белое вещество, которым наука долго пренебрегала, — это обширная сеть волокон, соединяющих структуры мозга. Процесс обработки информации зависит от этих соединений. Диффузионно-тензорная визуализация позволяет нам сегодня находить индивидуальные особенности, касающиеся белого вещества, и количество их оказывается колоссальным[21]. С помощью этой методики мы обнаружили, что “подсоединение” мозолистого тела у одного человека может быть совсем не таким, как у другого. Впервые это стало очевидным благодаря эксперименту, в котором мы вызывали два процесса: первый — вращение объекта в пространстве, что, как мы знали, происходит в правом полушарии, и второй — позволяющий назвать предмет, в левом полушарии. Если я покажу вам перевернутую вверх дном лодку, прежде чем сказать, что это, вы мысленно перевернете ее обратно в правом полушарии. Затем вы пошлете правильно ориентированный образ левому полушарию, и оно даст предмету название, которое вы затем произнесете (“А, лодка”). Мы заметили, что некоторые люди делают это быстро, а другие медленно. Выяснилось, что те, кто быстро называет предметы, используют для передачи информации в речевой центр одну часть мозолистого тела, а остальные — совершенно другую. Тогда мы предположили, что это объясняется анатомическими различиями. Действительно, оказалось, что количество волокон в разных частях мозолистого тела очень сильно варьирует между людьми, однако еще значительно различается набор “маршрутов”, которые используются для решения такой задачи[22]. Учесть все эти различия против обвиняемого или в его защиту в конкретном деле в зале суда может оказаться невозможным.

Слишком рано: осторожно!

Возражения против использования снимков мозга в суде вполне оправданны по нескольким причинам. (1) Как я уже говорил, мозг каждого человека отличается от всех других. Становится невозможно определить, нормальна ли картина активности мозга конкретного человека или нет. (2) Наш разум, эмоции и способ мышления постоянно меняются. То, что измеряется в мозге во время сканирования, не отражает того, что происходило в нем при совершении преступления. (3) Мозг чувствителен ко многим факторам, которые могут повлиять на снимки, получаемые при исследовании: к настройкам аппаратуры, кофеину, табаку, алкоголю, наркотикам, усталости, менструальному циклу, сопутствующим заболеваниям, питанию и так далее. (4) Производительность людей неодинакова: с одной и той же задачей они справляются то лучше, то хуже. (5) Снимки мозга необъективны. Изображения создают видимость клинической определенности, когда на самом деле никакой определенности нет. Есть много серьезных обоснований, почему в 2010 году, когда я пишу эти строки, наука все еще недостаточна хороша (хотя и чрезвычайно перспективна) — и более вероятно, что ее применят неправильно, а не используют должным образом. Однако мы должны помнить, что в нейробиологии ситуация меняется быстро и новые технологии позволяют нам узнавать все больше о нашем мозге и поведении. Нам следует быть готовыми к тому, что может появиться в будущем.

А то, что может появиться, кроется в базовом принципе американского уголовного и общего права — изречении сэра Эдуарда Коука о *mens rea*: действие не делает человека виновным, если состояние его ума невиновно. Должно быть виновным состояние ума. *Mens rea* складывается из четырех основных составляющих, которые должны быть выявлены: (1) выполнение действия с сознательной целью участвовать в определенной деятельности или вызвать конкретный результат (целенаправленность); (2) понимание природы своего поведения, например хорошее оно или плохое, законное или незаконное (осведомленность); (3) сознательное игнорирование существенного и неоправданного риска (самоуверенность); (4) создание ситуации существенного и предсказуемого риска, о котором человеку следовало бы знать (небрежность). За каждой из этих составляющих стоят определенные механизмы мозга, которые уже хорошо изучены и все еще продолжают изучаться. Целенаправленность задействует системы мозга, связанные с

формированием намерений; осведомленность и осознание — связанные с эмоциями; самоуверенность — с системой вознаграждения; небрежность — с поиском удовольствия. Об этих областях известно уже многое, что будет создавать проблемы для принципа *mens rea*.

Сделано до осознания?

Как я уже отмечал, исследования Бенджамина Либе и Джон-Дилана Хейнса с коллегами показывают, что большая часть работы мозга совершается на бессознательном уровне и что решение может быть предсказано за несколько секунд до того, как испытуемый примет его осознанно. Изучение намерений стало еще интереснее и дало некоторые неожиданные и парадоксальные результаты. Если человеку стимулировать правую теменную долю током небольшой силы, у него появится ощущение сознательного намерения (“Я хочу поднять руку!”). Если увеличить силу тока и стимулировать немного другой участок теменной зоны, испытуемый осознает совершенное действие, хотя его мышцы не двигались, то есть он ничего не делал, а думает, что сделал (“Я поднял руку!” — а вообще-то нет)[23]. Если же стимулировать лобную долю, человек произведет мультисуставное движение, но не будет этого осознавать! Кажется, будто бессознательный мозг, а не сознательный принимает решения. Однако не будем спешить. В то время как подобные исследования пролили свет на такие аспекты намерения, как “что” и “когда”, Марсель Брасс и Патрик Хаггард начали изучать еще один аспект намерения, до того странным образом пренебрегавшийся, — “будет ли”[24] оно осуществлено, то есть ту тормозную систему, которая может быть умышленно запущена при всплывании бессознательного. Их данные указывают на то, что особая область в дорсальной зоне медиальной фронтальной коры[25] имеет отношение к своего рода самоконтролю. Также они обнаружили связи между этой областью и теми, которые осуществляют подготовку к движениям: по-видимому, этот самоконтроль достигается регулированием зон мозга, участвующих в подготовке моторных действий[26]. Индивидуальные различия между людьми в активации дорсальной зоны медиальной фронтальной коры коррелировали с частотой подавления действий, так что у человека, похоже, существует склонность к самоконтролю (как признак). Исследователи считают, что это пример нисходящей обработки данных, где одно психическое состояние влияет на следующее, который опровергает жесткий детерминизм.

То, что мы называем волевой активностью, имеет несколько составляющих, разнесенных по разным зонам мозга, каждую из которых можно идентифицировать. Теперь становится понятно, что, когда в зал суда приносят снимок мозга, на котором где-либо на пути от намерения к действию видно повреждение, может

прозвучать как заключение, что человек функционирует нормально, так и обратное заявление. Сам снимок, однако, не доказывает ни того, ни другого.

Чтение мыслей

Психические состояния важны для установления вины или невиновности. В будущем увеличивающийся объем знаний о психических состояниях приведет к более основательным утверждениям о них и колоссальным образом повлияет на то, как мы размышляем о самих себе и как закон будет обращаться с этими новыми знаниями. *Чтение мыслей*, что на самом деле есть определение психических состояний, — щекотливая тема. Старый добрый чтец мыслей, детектор лжи, долгое время использовался для печально известной своей недостоверностью проверки, которая сегодня разрешена только в судах штата Нью-Мексико и больше нигде в США. Появилось несколько новых методов, использующих электроэнцефалографию, результаты которых принимались в качестве доказательств: так называемая дактилоскопия мозга *(brain fingerprinting)* в суде штата Айова в 2001 году[37] и регистрация электрических осцилляций мозга *(brain electrical oscillations signature test)* в Индии в 2007 и 2008 годах. Индийский суд один раз разрешил подвергнуть такой проверке двух подозреваемых в убийстве, после того как детектор лжи дал положительный результат, а на втором судебном процессе[38] положительные результаты этой проверки использовались в качестве доказательства и привели к вынесению обвинительного приговора за убийство. Другому новому методу, который опирается на функциональную магнитно-резонансную томографию (разработан компаниями *No Lie MRI* и *Cephos*), еще предстоит появиться в суде. Многие критики говорят, что данных для того, чтобы назвать любой из этих методов надежным, недостаточно. Ни один тест не может работать безошибочно. Любое количество образцов всегда даст определенный процент ложноположительных и ложноотрицательных результатов, который и определяет, насколько вообще точны результаты теста. Ему можно доверять больше, если известно, что из тысячи результатов только два будут ложноположительными, а не двести. Что касается перечисленных выше методик, частота ложных положительных и отрицательных результатов для них неизвестна. Фредерик Шауэр[27], профессор права из Университета Вирджинии, не согласен с мнением, что эти методики еще не готовы к широкому использованию. Он утверждает, что наука исходит из предположения, будто стандарты для нее и для судебного процесса одни и те же, но это не так. По его мнению, цели судопроизводства и цели науки совершенно разные. На стороне обвинения лежит тяжелое бремя доказательства вины без

доли обоснованного сомнения, подобно тому как наука требует достоверных данных, зато сторона защиты должна выдвигать только обоснованные сомнения, и в этом ей могут помочь какие-то из упомянутых тестов, даже если они не обладают высокой достоверностью. Он также напоминает, что и свидетели, движимые личными интересами, не всегда надежны и зачастую не заслуживают доверия. Сейчас судья и присяжные определяют, когда свидетели говорят правду или лгут, хотя умение обычного человека выявлять лжецов не лучше, чем обычное угадывание[28].

Другое психическое состояние, которое может привлечь пристальное внимание в суде, — это боль. Хорошие методы определения боли помогли бы отличить симулянтов от тех, кто действительно страдает, в делах о противоправных действиях, инвалидности или страховании от несчастного случая на производстве. Распознавание сознательных психических состояний в отсутствие внешних признаков — также активная область современных исследований, поскольку оно поможет в принятии решений о поддержании жизнеобеспечения. Пока надежных тестов для идентификации этих психических состояний не существует, они разрабатываются.

Разумеется, этические и юридические проблемы просто свирепствуют. Не эквивалентно ли прохождение теста свидетельствованию против самого себя? Может ли полиция получить ордер на чтение ваших мыслей? Не вмешательство ли это в личную жизнь? Что суд станет делать с теми, кто откажется от тестирования? Когда тесты станут достаточно надежными, от кого (спорящих ли сторон, всех свидетелей) будут требовать их проходить при рассмотрении дел, имеющих отношение к оценке боли? И так далее.

Предвзятость в зале суда: судьи, присяжные и адвокаты

Судья Верховного суда Энтони Кеннеди однажды сказал: “Закон дает обещание — быть беспристрастным. Если обещание нарушается, закон, каким мы его знаем, прекращает свое существование”. Возможна ли вообще беспристрастность?

Когда в фильме про войну солдат описывает врагов так, как будто все они выглядят одинаково, он выводит из себя политкорректных людей, а также демонстрирует два бессознательных процесса в мозге, которые присущи всем, в том числе и политкорректным, и могут внушать предубеждение на судебных разбирательствах. Первый, так называемый кросс-расовый эффект, или эффект другой расы (*own-race bias*), задействует память на лица. Он широко обсуждается в психологической литературе уже более семидесяти лет. Люди лучше распознают лица представителей своей расы, чем чужой, и это не связано с предрассудками. В государствах с большим этническим разнообразием плохое узнавание лиц людей иных рас имеет существенное значение, а исследования последних двадцати лет показали, что случаи неверного опознания, когда мы ошибочно полагаем, что уже видели человека раньше, хотя в действительности никогда с ним не встречались, участились[29]. Это исключительно важно в зале суда, где приводит к ложному узнаванию человека, непричастного к совершению преступления. В 1996 году Министерство юстиции США доложило, что 85% обвинительных приговоров, которые позже отменялись на основании анализа ДНК, были обусловлены ошибочными свидетельскими опознаниями[30]. Один из факторов, которые влияют на точность опознания представителей других рас, — затраченное на этот процесс время. Ложные узнавания происходят чаще, когда свидетелю дают мало времени на изучение лица — обычно он просто бросает на него беглый взгляд. Точность также ухудшается по мере увеличения временно́го интервала между преступлением и опознанием подозреваемого.

На этот феномен ссылаются эксперты и адвокаты защиты, чтобы подвергнуть сомнению надежность опознания представителя другой расы на суде. Хотя существует много теорий, объясняющих кросс-расовый эффект, самая простая состоит в том, что он связан с частотой, с которой воспринимающий сталкивается с представителями разных рас.

Белый ребенок, растущий в Токио, будет лучше распознавать лица азиатов, чем его сверстник, который живет в Канзасе. Зная, что развитие навыков восприятия связано с правым мозгом, как и способность идентифицировать лица, один из моих коллег, Дэвид Тёрк из Абердинского университета, захотел выяснить, участвует ли правое полушарие в развитии кросс-расового эффекта. Пока он установил, что оно не только хорошо распознает лица в целом, но еще и лучше идентифицирует лица представителей своей расы, чем чужой. В соответствующих способностях левого полушария, которые хуже, чем у правого, такой разницы нет. Итак, источник подобной предвзятости — правое полушарие[31]. Теперь, когда найдена ее нейробиологическая основа, возможно, создадут эффективные способы опроса свидетелей и присяжных по делу, которое подлежит рассмотрению. И это еще один пример того, как нейробиология будет влиять на природу доказательств и в конечном счете на закон.

Второй бессознательный процесс в мозге, который может внушать предубеждение на судебных разбирательствах, — так называемая дегуманизация представителей аутгрупп. Ее изучали Лазана Харрис и Сьюзан Фиске[32]. Они обнаружили, что фотографии людей, относящихся к разным социальным группам, пробуждают в американцах различные эмоции в зависимости от того, что это за группа. Зависть (при виде богачей), гордость (при рассматривании фотографий американских спортсменов-олимпийцев) и жалость (при виде пожилых людей) связаны с активностью определенной зоны мозга (медиальной префронтальной коры), которая регулирует социальные взаимодействия, тогда как чувство отвращения (при разглядывании фотографий наркоманов) — нет. Картина активности этой области мозга при просмотре фотографий людей из социальных групп, вызывающих отвращение, не отличалась от той, которая наблюдалась при виде неодушевленных предметов, скажем, камня. Получается, члены таких групп, то есть абсолютные чужаки, подвергаются дегуманизации. Во время войны происходит то же самое: враги внушают отвращение, их обесчеловечивают и называют как-нибудь уничижительно. У присяжных, судей, адвокатов — у всех на определенных людей есть неосознанные реакции мозга, которые могут сильно повлиять на поведение представителей закона и, теоретически, изменить то, как члены аутгрупп будут восприняты. Система правосудия прислушалась к выводам подобных исследований и учитывает потенциальные воздействия невольного предубеждения. Адвокаты всегда пытаются вычислить пристрастное отношение, отбирая присяжных, а тех, кого

выбрали, судья дополнительно предостерегает перед началом судебного процесса.

Виновен по всем пунктам: наказывать или нет?

Если бы ты пришел ко мне как друг, тогда этот подонок, разрушивший жизнь твоей дочери, страдал бы уже сегодня.

“Крестный отец”

И все-таки в сложной судебной системе процедуры, которые приводят к вынесению вердикта, — легкая часть процесса. Большинство обвиняемых, дела которых доходят до судебного разбирательства или кто признает свою вину, — действительно субъекты преступления. После того как подсудимого признали виновным, ему назначают наказание. Вот трудная часть. Как поступить с человеком, который сознательно совершил морально недопустимые действия, причинившие вред другим? В США, если вы признаны виновным по уголовному делу, вам как преступнику грозит “наказание”, а если вы попадаете под юрисдикцию гражданского права, то обязаны как правонарушитель возместить потерпевшей стороне ущерб. Судья принимает во внимание все смягчающие обстоятельства и сопутствующие факторы (возраст, прежнюю судимость, степень тяжести преступления, совершено ли действие по неосторожности или с умыслом, предвидимый или непредвидимый вред оно нанесло и так далее), а также директивы для определения меры наказания, а затем выносит приговор.

Решение суда призвано следовать принципам справедливости, и в этом камень преткновения. Справедливость — представление о моральной правоте, но никогда не было согласия в том, на чем она основана: на этике (должно ли наказание соответствовать преступлению, то есть быть карательным, или в интересах общества отражать утилитарный подход?), благоразумии (наказание или лечение приведет ли к лучшему результату?), законе (системе правил, по которым человек соглашается жить, чтобы сохранять свое место в обществе), законе природы (действия приводят к последствиям), честности (то есть на правах ли, на равенстве или заслугах, на индивиде или обществе?), религии (на какой именно?) или беспристрастности (позволяющей суду иметь некоторую свободу действий при вынесении приговора). Тем не менее судья стремится вынести справедливый приговор. Следует ли

наказывать преступника? Если да, то цель наказания должна учитывать права преступника и основываться на воздаянии, принимать во внимание благо общества с учетом исправления преступника и удерживания других людей от совершения преступлений устрашением или сосредоточиваться на жертве и заслуженной ею компенсации? На решение судьи влияют также его собственные представления о справедливости, которые подпадают под одну из трех категорий: карательное правосудие, многообещающее восстановительное и правосудие с точки зрения утилитаризма.

Карательное правосудие — это взгляд в прошлое. Человека наказывают соразмерно совершенному им преступлению по принципу воздаяния по заслугам. Наказание здесь — цель, а критический фактор — степень нравственного негодования, вызываемого преступлением, а не польза для общества, которая возникает вследствие наказания. Следовательно, за кражу плеера не приговорят к пожизненному заключению, а за убийство не дадут месяц условно. Человек не понесет наказания, если его признали невменяемым. Наказание ориентировано исключительно на то, чего заслуживает человек за свое преступление, не более и не менее. Оно взывает к интуитивному чувству справедливости, согласно которому все люди равны и наказываются одинаково. Человека не могут наказать за преступления, которых он не совершал. Вам не назначат бóльший штраф, если вы богаты, или мѐньший, если бедны. Все равно, кто вы, — вы должны получить то же наказание, что и другой человек на вашем месте. Вы не получите наказание суровее или мягче положенного по той причине, что, например, знамениты. Оно не изменится, черная ли у вас кожа или белая. Благоденствие общества в целом не принимается в расчет. Карательное правосудие наказывает не для устрашения других людей, исправления преступника или возмещения ущерба жертве. Все эти явления могут стать побочными результатами, но они не цель. Оно наказывает, чтобы причинить вред преступнику, как он причинил вред жертве.

Правосудие с точки зрения утилитаризма (консеквенциализм) дальновидно и обеспокоено будущей пользой для общества, возникающей вследствие наказания преступника. Применяются три типа наказания. Первый удерживает преступника (и других людей, которые научатся на его примере) от совершения преступлений в будущем с помощью штрафов, тюремного срока или общественных работ. Второй тип наказания лишает его право- или дееспособности. Это может достигаться географически — благодаря долгосрочному тюремному

заключению или ссылке, что подразумевает также лишение права практики для адвокатов и утрату других подобных лицензий, — или мерами физического воздействия, например кастрацией насильников или смертной казнью. Третий тип наказания — исправление с помощью лечения и воспитательных работ. Выбор одного из трех вариантов определяется вероятностью рецидива, степенью импульсивности, наличием прежних судимостей, этикой (можно ли навязывать лечение тому, кто не желает ему подвергаться?) и так далее, а также предписанными стандартами вынесения приговоров. Это еще одна область, куда нейробиологии будет что привнести. Предсказание будущего преступного поведения существенно для вынесения приговора в этой системе правосудия, так как определяет, будет ли выбрано лечение, условное осуждение, применение принудительных мер медицинского характера или заключение в тюрьму. Чтобы прогнозировать поведение обвиняемых в будущем, в частности выявлять среди них психопатов, сексуальных маньяков и импульсивных, могут помочь маркеры активности мозга в сочетании с другими основаниями. Поскольку правосудие с точки зрения утилитаризма наказывает за несовершенные, будущие преступления, разумеется, важна надежность таких предсказаний, ведь они могут привести как к уменьшению, так и к увеличению числа губительных ошибок.

Такое правосудие способно наказать одного для устрашения остальных, а потому строгость наказания может быть несопоставима с тяжестью совершенного преступления: человеку, укравшему плеер, выносят суровый приговор, чтобы отвратить от воровства других. Получается, имеет смысл наказывать известного человека или виновного в нашумевшем преступлении более сурово, поскольку подобная гласность поможет предотвратить много будущих преступлений и принесет пользу обществу. С позиции утилитаризма целесообразно наказывать за наиболее распространенные мелкие преступления сурово, чтобы усилить сдерживающий эффект. Приговор к тюремному заключению за первичное превышение скорости и вождение в нетрезвом состоянии, вероятно, спас бы больше невинных жизней, чем наказание осужденных убийц. Теоретически можно представить себе совсем уж экстремальный случай: наказанный даже необязательно виновен, главное, чтобы общество считало его таковым. Невиновного могли бы арестовать в качестве козла отпущения, и его тюремное заключение предотвратило бы, во имя всеобщего блага, попытки учинить самосуд или массовые беспорядки. Вот почему утилитарный подход к правосудию возмущает людей, не кажется им справедливым — он нарушает

индивидуальные права человека.

Восстановительное правосудие считает преступления совершенными против человека, а не против государства. Хотя такой подход к правосудию, сосредоточенный на человеке, практиковался еще в древних культурах Вавилона, Шумера и Рима, все изменилось после вторжения норманнов в Англию (разве эту дату в школе не вбивали вам в голову?) в 1066 году. Вильгельм Завоеватель стремился централизовать власть и рассматривал преступление как оскорбление государства, при этом судебная система не придавала значения жертве. Эта точка зрения также обеспечивала беспристрастность уголовных разбирательств и предотвращала мстительные и несправедливые акты возмездия. Она оставалась ярко выраженной и преобладала в американском праве до конца XX века. В 1974 году инспектор по надзору за условно осужденными, из меннонитов[39], и руководитель добровольческой службы из Китченера, провинция Онтарио, Канада, организовали дискуссионную группу, члены которой стали искать способы усовершенствовать систему уголовного правосудия. Так родилась последняя версия восстановительного правосудия, которая теперь сама имеет несколько разных вариантов. Такое правосудие принимает во внимание нужды и жертвы, и преступника. Оно пытается исправить ущерб, нанесенный жертве, “восстановить” ее, а также сделать преступника законопослушным членом общества.

Восстановительное правосудие возлагает на преступника прямую ответственность перед жертвой и пострадавшим населением и требует восстановить все, насколько возможно. При этом жертве позволяется участвовать в обсуждении исправительного процесса, а общество призывается привлекать преступников к ответу, давать им возможность снова интегрироваться в общество и оказывать поддержку жертвам[33]. Все — жертвы, преступники и общество — принимают в процессе активное участие. Жертвы преступлений часто объяты страхом, отравляющим всю их оставшуюся жизнь, как Мэри Винсент, что также может быть справедливо и в отношении всего общества. В случае менее тяжких преступлений искреннего извинения, принесенного при встрече лицом к лицу, и возмещения ущерба обычно достаточно, чтобы освободить жертву от ее страха и злости. В случае, более серьезных преступлений восстановительное правосудие, возможно, и нельзя осуществить.

Мы судьи с рождения

Хотя судьи, присяжные и адвокаты, вероятнее всего, объясняют свою позицию различными факторами, в числе которых не последнее место занимают долгие годы обучения, философские дискуссии и тому подобное, как правило, бóльшая часть происходящего в зале суда опирается на интуитивные знания, с которыми мы рождаемся, включая ощущение справедливости и представления о взаимности и наказании. Рене Байяржон с коллегами провела большую работу с группой маленьких детей и показала, что чувство справедливости у них есть не только в два с половиной года, а уже в шестнадцать месяцев. Когда детей из старшей группы просили раздать лакомство куклам-марионеткам, они распределяли его равномерно[34], а шестнадцатимесячные малыши отдавали предпочтение тем персонажам мультфильма, которые делят награды поровну[35]. Мы также обладаем врожденным представлением о взаимности, но только применительно к нашей социальной группе. Дети ожидают от членов своей группы, что те будут с ними играть и делиться игрушками[36], и изумляются, если этого не происходит. Они не удивляются, когда такого не случается между представителями разных групп, — наоборот, когда случается, поражены.

Малыши в лаборатории Майкла Томаселло не просто выявляют того, кто нарушает моральные правила, но отрицательно на него реагируют. Дети от полутора до двух лет помогают жертве нарушителя морали, утешают ее и делятся с ней своим, даже в отсутствие открытых эмоциональных проявлений. С “преступниками” же совсем другая история: они провоцируют громкие протесты детей, и те менее склонны помогать им, утешать или с ними делиться[37]. Маленькие дети также осознают преднамеренность и считают умышленное нарушение правил “дурным”, а не случайным[38]. Хорошо известно, что взрослые с готовностью будут страдать сами, чтобы наказать других, а недавнее исследование лаборатории Пола Блума показало, что это свойственно даже четырехлетним детям[39]. Мы чувствуем подобные побуждения постоянно — пытаемся подвести под них какие-то теории, однако просто такими рождаемся.

Слова расходятся с делом

Слова человека о том, какой вид наказания он поддерживает, и его реальное поведение зачастую расходятся, и люди даже не могут логично объяснить почему. Мы с подобным уже сталкивались, разве нет? Интерпретатор снова за работой, пытается трактовать интуитивные суждения. Этим заинтересовались психологи Кевин Карлсмит и Джон Дарли. Людям предлагалось отнести себя к одной из двух категорий — к сторонникам наказания как кары или к приверженцам принципа сдерживания. Все отвечали по-разному и примыкали к одной из двух групп либо к третьей, смешанной. Тем не менее эти индивидуальные предпочтения очень слабо отражались на поведении, связанном с применением наказания, — оно оказывалось преимущественно карательным. Исследователи обнаружили, что, когда испытуемым дают задание назначить наказание гипотетическому преступнику, 97% людей пытаются получить информацию, имеющую значение для карательного подхода, а не утилитарного (ограничение право- или дееспособности и сдерживание устрашением)[40]. Для них очень важна степень тяжести содеянного, а вероятность того, что обвиняемый может снова нарушить закон, в расчет не принимается. Они наказывают за причиненный вред, а не за тот, который может быть причинен в будущем (удержание устрашением). Когда их просили наказывать только с утилитаристской точки зрения, игнорируя аспект возмездия (им аккуратно объяснили смысл соответствующих понятий), они все равно не могли этого сделать. Люди по-прежнему ориентировались на тяжесть преступления, когда выносили свои суждения[41]. Когда их заставляли придерживаться утилитарного подхода, они чувствовали меньшую уверенность в своих решениях. Однако, если их просили распределить ресурсы на поимку преступников и на предупреждение преступности, они сильно поддерживали утилитарный подход, выступая за предотвращение преступлений. Таким образом, хотя люди ратуют за утилитаристскую теорию снижения уровня преступности, они не хотят допускать несправедливых наказаний. Они хотят, чтобы человек получил то, чего заслуживает, но лишь после того, как он это заслужил. Они хотят быть справедливыми. “...Люди хотят, чтобы наказание лишало возможности совершать преступления и сдерживало от этого устрашением, но их чувство справедливости требует, чтобы приговоры были соразмерны моральной серьезности преступления”[42]. (Даже Католическая церковь

проводит различие: более незначительные, простительные грехи наказываются временным пребыванием в чистилище, тогда как смертные грехи отправляют человека напрямую в ад.) Это воззвание к справедливости соответствует наблюдению, что после чтения текстов о детерминизме люди назначают более мягкие гипотетические наказания: если преступники не несут ответственности за свои действия, значит, они не заслужили суровой кары.

Итак, то, как люди аргументируют предлагаемые ими наказания, не соотносится с тем, что они делают в действительности. В теории они одобряют утилитаристские меры, а на практике требуют карательных[43]. Карлсмит и Дарли указывают, что это делает законодательство неустойчивым. Например, 72% избирателей Калифорнии проголосовало за так называемый закон трех преступлений (*three strikes law*), согласно которому человек, признанный виновным в третьем по счету серьезном преступлении, приговаривается к пожизненному заключению. Этот закон воплощает собой утилитарный подход. Несколько лет спустя, когда люди осознали, что в реальности это может означать “несправедливый” приговор к пожизненному тюремному заключению за кражу куска пиццы, число поддерживающих этот закон снизилось до менее 50%. Из-за такого чрезвычайно интуитивного позыва к воздаянию по заслугам Карлсмит и Дарли сомневаются, что при обсуждении идеи восстановительного правосудия, крайне привлекательной, граждане будут готовы допустить чисто восстановительное исправление преступника, без наказания. В ситуации, когда люди могли распределить дела по разным судебным системам: исключительно восстановительной, чисто карательной или смешанной, — 80% опрошенных пожелали отправить мелкие преступления в восстановительные суды. Однако в случае тяжких преступлений лишь 10% предпочли эти суды, тогда как 65% остановили свой выбор на судах смешанного типа и 25% — на карательных. По-видимому, у всех нас одинаковая нравственная реакция на наказание. Как мы видели в прошлой главе, где речь шла о разных системах морали, единственное, чем мы отличаемся друг от друга, — не поведение, а наши теории, объясняющие, почему мы реагируем именно так.

Если судья придерживается убеждения, что люди несут личную ответственность за свое поведение, тогда оправданны карательное и восстановительное правосудие. Если судья верит, что эффективно удерживание от совершения преступлений устрашением, или что наказание может превратить плохое поведение в хорошее, или что некоторые люди неисправимы,

тогда целесообразен утилитарный подход к наказанию. Если же судья стоит на позициях детерминизма, ему нужно принять следующее решение. В центре его внимания могут быть: (1) индивидуальные права преступника, а поскольку тот не контролирует свое детерминированное поведение, его не следует наказывать, однако, наверное, следует лечить (но не против его воли?), если это возможно, либо (2) права жертвы на возмещение ущерба и любые детерминированные чувства, которые могут взывать в ней к возмездию, либо (3) благо общества (может, вины преступников и нет, но они не должны разгуливать по улицам).

Ничто не ново под солнцем

Солнце, скользя над Афинами, без сомнения, зевает и закатывает глаза: “Неужели они еще не разобрались в этом? Я слышу все тот же спор век за веком...” Аристотель считал, что правосудие, основанное на справедливом обращении с людьми, создает справедливое общество. Платон же, мысливший масштабно, утверждал, что справедливость по отношению к обществу имеет преимущественное значение, а решения по индивидуальным случаям должны выноситься такими, чтобы служить главной цели. Это возвращает нас к варианту дихотомии, обнаруженному в мышлении представителей западной и восточноазиатской культур: на чем нам следует сосредоточить свое внимание — на отдельном человеке или на обществе?

Эти два типа мышления, в свою очередь, отсылают нас к проблеме вагонетки — эмоциональной ситуации или более абстрактной. Встретиться лицом к лицу с конкретным преступником в зале суда и принимать решение, наказывать ли его, — это эмоциональная задача, которая вызывает интуитивную эмоциональную реакцию: “Накажите его по всей строгости закона!” или “Бедняга, он не нарочно это сделал, давайте не будем судить его строго”. В недавнем исследовании, где применялась функциональная магнитно-резонансная томография[44], испытуемые во время сканирования мозга оценивали степень ответственности гипотетических преступников и назначали им наказание. При вынесении решения о наказании активизировались зоны мозга, связанные с эмоциями: чем выше была их активность, тем суровее было наказание (как с воздаянием — чем больше нравственное негодование, тем серьезнее наказание). Область правой дорсолатеральной префронтальной коры, которая задействуется, когда в игре в ультиматум один участник принимает решение наказать другого за несправедливое, по его мнению, предложение, соответствует ровно той зоне, которая работает, и когда человек принимает правовые решения как беспристрастная третья сторона. Исследователи полагают, что “наша современная судебная система, возможно, сформировалась на основании предсуществовавших когнитивных механизмов, которые поддерживают правила поведения, связанные со справедливостью в парных взаимодействиях”. Если действительно существует эволюционная связь со взаимоотношениями людей в социально значимых ситуациях (например, партнеров), тогда логично, почему, сталкиваясь с человеком лицом к лицу, мы принимаем

скорее справедливые решения, нежели те, которые влекут благоприятные последствия для общества (консеквенциализм).

Философ Джанет Рэдклифф Ричардс утверждает:

> ...Многие люди признают, что рассуждения о свободе воли и единоличной ответственности доказывают, что никто не может, по сути, заслуживать наказания. <...> А раз так, то наказание не может быть обосновано с позиции воздаяния — что оно полностью заслужено, — но только с позиции консеквенциализма — что оно необходимо для сдерживания антисоциального поведения устрашением.
>
> ...Если мы поймем, что у нашего желания заставить страдать человека, который прямо или косвенно причинил нам вред, есть веские *эволюционные* основания, тогда мы сможем объяснить себе свои сильные чувства относительно справедливости возмездия, не допуская, что они есть признак моральной истины. <...> Мы, возможно, сумеем признать свои чувства, взывающие к возмездию, глубинным и важным аспектом нашего характера (и потому отнестись к ним серьезно), не поддерживая их как указание на истину, и, исходя из этого, сможем начать переосмысление нашего отношения к наказанию[45].

Впрочем, далее она говорит, что понятия не имеет, как это сделать.

Хрупкое равновесие: может ли общество быть цивилизованным и смириться с наказанием?

Будет ли система работать без наказания? Эту идею отстаивают закоренелые детерминисты. Например, профессор права из Университета Беркли Сэнфорд Кэдиш написал: “Обвинять человека — значит выражать моральную критику, а если его действия не заслуживают критики, то его порицание есть своего рода ложь и несправедливо по отношению к нему в той мере, насколько ему навредило обвинение”. На самом деле, эту точку зрения можно истолковать и с позиции воздаяния. Если человек не контролирует свой детерминированный мозг, то не заслуживает наказания, — вот довод сторонника наказания как кары. То же относится и к выводу, который содержится в судебном решении по делу 1945 года “Холлоуэй против США”: “Наказывать человека, который лишен способности мыслить, так же недостойно и подло, как наказывать неодушевленный предмет или животное. Человека, который не может мыслить, нельзя подвергать порицанию”. Это все равно что сказать: несправедливо наказывать того, кто этого не заслужил. Жизнеспособна ли концепция прощения? Может ли существовать общество, в котором прощение важнее ответственности и наказания? Будет ли такая система работать?

Как я упоминал в предыдущей главе, в отличие от всех других биологических видов мы, люди, в процессе своего развития совершенствовали способность массово взаимодействовать с другими неродственными нам людьми. Это трудно было объяснить с эволюционной точки зрения, поскольку сотрудничающее индивиды несут издержки в пользу чужаков, что неразумно на индивидуальном уровне. Как такая стратегия могла быть успешной? Причина в том, что это целесообразно на уровне группы. Мы видели, что в игре в ультиматум участник наказывает другого за отказ сотрудничать ценой собственного вознаграждения, даже когда раунд всего один. Оказывается, и теоретические модели, и экспериментальные данные демонстрируют, что без наказания кооперация и в больших, и в малых группах не может поддерживать себя при наличии “паразитов” и разрушается[46]. Чтобы она выжила, тех, кто пользуется общественными благами, ничего не отдавая взамен, нужно наказывать. Если из системы убрать ответственность, все развалится. Можно ли нести ответственность, если нет

наказания? Очевидно, наш геном считает наказание важным. В силах ли мы преодолеть его и следует ли нам это делать? Наказание “паразитов” в экономических играх и тех, кто не соблюдает принятые правила социальной группы, заставляет нас вспомнить теорию Томаселло о самоодомашнивании человека: наказание лишением дееспособности (будь то убийство или изгнание) повлекло за собой отбор характеров, благодаря которым мы стали охотнее взаимодействовать друг с другом. Если мы перестанем ограничивать в правах нарушителей правил, не возьмут ли верх люди, не склонные к сотрудничеству, и не распадется ли общество?

Подобные вопросы порождаются более физикалистским пониманием, кто мы такие, а оно, в свою очередь, будет влиять на то, как мы размышляем над этими вопросами. Проблемы с обеих сторон.

Социальное взаимодействие дает нам свободу выбора

Я придерживаюсь мнения, что в конечном счете ответственность — это соглашение между двумя людьми, а не свойство мозга, и в таком контексте детерминизм лишается смысла. Человеческая природа остается неизменной, но в социальном мире поведение меняется, например, могут тормозиться бессознательные побуждения. Я не швырну в вас вилкой, если вы надкусите мое печенье. Поведение одного человека способно влиять на поведение другого. Когда я вижу сотрудника дорожно-патрульной службы на дороге, я проверяю показания спидометра и снижаю скорость. Как я говорил в прошлой главе, самое главное, что теперь стало понятно, — мы должны учитывать полную картину, то есть один мозг в окружении других и во взаимодействии с ними, а не просто отдельный мозг сам по себе.

Большинство людей, независимо от их состояния, способны соблюдать правила. Преступники могут следовать правилам. Они не совершают злодеяний на глазах у полицейских, а сдерживают себя, пока страж порядка не пройдет мимо. Они принимают решения, опираясь на свой опыт. Именно это и делает нас ответственными за наши поступки. Или не делает.

Глава 7. Заключение

Несколько лет назад я посмотрел запоминающийся документальный фильм телекомпании *BBC*. Сюжет был нехитрым: опытный репортер *BBC*, оказавшись в Индии, решает разыскать своего приятеля индийца. И вот оператор и репортер пробираются улицам, заваленным навозом и экскрементами, в поселке из бараков, ютящихся на склоне холма, к крохотному жилищу друга размером 2,4 на 3,0 метра. Он тут как тут, сияет при виде своего британского товарища. Оказалось, его дом, где он живет с женой и двумя детьми, одновременно служит ему мастерской и лавкой. Он продает детские светящиеся кроссовки. Оператор едва мог выносить вонь, а индиец с чувством собственного достоинства вручил другу англичанину пару кроссовок для его детей. Они находились в обстановке, которую представитель Запада охарактеризовал бы только как крайне нищенскую и убогую, но все-таки человеческое взаимодействие преодолевает любые границы — и этот момент определяет, кто мы есть. Это торжество счастья быть человеком, которое все мы почитаем и любим. И не хотим, чтобы наука отняла у нас это величие. Мы хотим чувствовать собственное достоинство и достоинство других.

Я старался показать, что более полное научное понимание природы жизни, природы мозга и разума не обесценивает это достоинство, которым мы все дорожим. Мы — люди, а не мозг. Мы — та абстракция, которая возникает, когда разум, порождаемый мозгом, взаимодействует с ним. В такой абстракции мы существуем и перед лицом науки, как бы постепенно разрушающей эту отвлеченную структуру, отчаянно ищем новый язык, который позволит описать, кто же мы на самом деле. Нам крайне интересно, как все работает. Широкий детерминистский взгляд, который охватывает всю науку, кажется, настаивает на более суровом представлении: как бы мы это ни приукрашивали, в конечном счете мы особые машины, которые автоматически и бездумно подчиняются физически предопределенным силам вселенной, силам, которые больше нас. Никто из нас не ценен. Мы просто пешки.

Стандартный способ отрешиться от безвыходного положения — просто игнорировать его и рассуждать, скажем, о величии жизни на феноменологическом уровне: как красива долина Йосемити, как прекрасен секс и внуки заодно, — получая от всего этого удовольствие. Мы наслаждаемся этим, потому что запрограммированы любить подобные вещи. Так мы устроены —

и точка. Налейте себе сухого мартини, расслабьтесь и почитайте хорошую книгу.

Я попытался предложить иной подход к этой дилемме. Моя основная идея в том, что любой опыт жизни, личный или социальный, отражается на нашей эмерджентной психической системе. Он влиятельная сила, изменяющая разум. Он не только ограничивает наш мозг, но и показывает, что именно взаимодействие двух уровней, мозга и разума, создает нашу осознанную реальность, текущий момент нашей жизни. Раскрыть тайну мозга — задача современной нейронауки. Но чтобы справиться, ей придется поразмыслить о том, как правила и алгоритмы, управляющие всеми отдельными, распределенными модулями, работают вместе, порождая человеческую природу.

Понимание, что мозг функционирует автоматически и подчиняется законам мира, и обнадеживает нас, и разоблачает. Обнадеживает, так как мы можем быть уверены, что устройство для принятия решений, мозг, имеет надежную конструкцию, чтобы приводить в исполнение решения о действиях. А разоблачает, поскольку дает ясно понять: вся таинственная проблема свободы воли — просто неверно сформулированная идея, основанная на социальных и психологических представлениях, которые существовали в определенное время истории человечества и не подкрепляются современными научными знаниями о природе нашей вселенной и/или им противоречат. Вот как это объяснял мне Джон Дойл:

> Почему-то мы привыкли к мысли, что, когда система обнаруживает сложные и слаженные функции и поведение, обязательно должен присутствовать некий “сущностный” и, что немаловажно, центральный или централизованный элемент управления, который якобы за все отвечает. Мы убежденные эссенциалисты, и наш левый мозг найдет этот элемент. Как ты сам говорил, мы придумываем то, чего не можем найти. Мы называем его гомункулусом, разумом, душой, генами и так далее. <…> Но он редко там, в обычном редукционистском смысле. <…> Это не значит, что в действительности нет никакой ответственной “сущности”, просто она существует в распределенном виде. Она в протоколах, правилах, алгоритмах и программном обеспечении. Так на самом деле работают клетки, муравейники, виртуальные сети, армии, мозг. Нам трудно это понять, поскольку “сущность” не хранится где-то в каком-нибудь сундуке. А ведь, наоборот, такое ее расположение было

бы конструктивной ошибкой, потому что сундук стал бы слабым звеном системы. Кстати, важно, что сбои происходили бы не в модулях, а в правилах, которым они подчиняются.

Подходя к концу повествования, я понимаю, что мои представления могут и будут корректироваться. Такова природа жизни в науке. Факты не меняются. Что меняется, особенно в таких интерпретативных науках, как нейробиология и психология, так это гипотезы о том, как истолковывать постоянно накапливающиеся факты о матери-природе. Ежедневно каждый ученый снова и снова задает себе терзающий его вопрос, действительно ли объяснение, которое он дает такому-то явлению, отражает суть происходящего. Никто не знает слабые места какой-то идеи лучше, чем ее автор, а значит, он всегда начеку. Жить, постоянно сомневаясь в своей правоте, не очень просто, и однажды я спросил Леона Фестингера, одного из умнейших людей в мире, чувствовал ли он себя когда-нибудь некомпетентным. “Разумеется! — ответил он. — Именно это и делает тебя компетентным”.

Просматривая материалы для этой книги, я осознал, что уникальный язык, который еще предстоит разработать, требуется, чтобы отразить то, что происходит, когда психические процессы ограничивают мозг, и наоборот. Все действие происходит на стыке этих двух уровней. На одном языке можно сказать, что оно там, где нисходящая причинность встречается с восходящей. На другом языке — что оно в пространстве между мозгом разных людей, взаимодействующих друг с другом. Именно то, что происходит на стыке уровней нашего многоуровневого иерархического существования, содержит ответы на наши вопросы о взаимоотношениях мозга и разума. Как нам это описать? У этого эмерджентного уровня есть своя собственная динамика, но он еще согласуется и с происходящими действиями. Именно эта абстракция помещает нас во время, делает реальными людьми, которые несут ответственность за свои поступки. Вся эта история с тем, что мозг делает что-то до того, как мы это осознаем, становится неактуальной и несущественной с выгодной позиции другого уровня функционирования. Создание нового языка для таких многоуровневых взаимодействий, на мой взгляд, — вызов науке XXI века.

Благодарности

Моя признательность коллегам, членам семьи и организациям растет с каждой новой написанной книгой — я все больше в долгу перед ними. Книга, которую вы держите в руках, появилась на свет не в последнюю очередь благодаря Эдинбургскому университету и Гиффордским лекциям. Мне оказали большую честь приглашением прочитать двухнедельный курс лекций осенью 2009 года. Я решил рассказать, чему, с моей точки зрения, нейробиология научила нас в области величайших философских вопросов жизни — ив частности, относительно того, отвечает ли человек за свои действия. Загадка, несут ли люди ответственность за свои поступки, интересует многих, включая, на удивление, и мою жену Шарлотту, моих детей Марина, Энн, Франческу и Закари, зятя Криса и сестру Ребекку. Все они отправились в Эдинбург, сняли там жилье и не давали мне продохнуть. Это было замечательное время — во всяком случае, так они о нем рассказывают. Нечего и говорить, как я переживал из-за лекций.

По большому счету, читать лекции, конечно, легко, это заставляет собрать разрозненные мысли воедино, а вот записать их — совсем другое дело. Опять-таки мне помогали многие люди. Не знаю, что бы я делал без моей сестры Ребекки. Ее редакторский талант и остроумие замечательно дополнили мою склонность к разговорной манере общения. Я не могу подобрать слов, чтобы отблагодарить ее в достаточной мере. Я также искренне признателен Джейн Невинс, моему другу и коллеге по фонду *Dana Foundation*. Ее острый глаз и строгость при редактировании непревзойденны. Она сохраняет твой собственный стиль и вмешивается только тогда, когда ты в корне неправ. На мой вкус, подобное случается у меня слишком часто, но я непрестанно учусь.

Поблагодарить всех моих коллег по профессии было бы просто невозможно. За прошедшие годы меня многие вдохновляли, начиная с моего наставника Роджера Сперри, быть может, самого великого исследователя мозга из всех когда-либо живших. По тексту этой книги видно, что на меня сильно повлияли многие мои аспиранты и постдоки. Они в не меньшей степени участники описанных исследований, чем я. Кроме того, некоторые корифеи нашей области, в том числе Леон Фестингер, Джордж Миллер и Дэвид Примак, изо всех сил старались сделать меня лучше, чем я есть на самом деле. То же делал Дональд Маккей — другой гиффордский лектор. Спасибо Майклу Познеру,

Стивену Хилльярду, Лео Чалупе, Флойду Блуму, Эмилио Биззи, Марку Рейклу, Скотту Грэфтону, Энделю Тульвингу, Стивену Линкеру и многим-многим другим. Я прожил яркую жизнь. Особую благодарность я хочу выразить Уолтеру Синнотт-Армстронгу и Майклу Познеру за критику текста этой книги на стадии рукописи, а также Джону Дойлу из Калифорнийского технологического института, который читал мою рукопись и делился своими соображениями о том, как исследование разума/мозга будет развиваться в будущем. Я начинал свою научную карьеру в Калифорнийском технологическом институте, и было приятно снова постучаться в его двери, чтобы углубить свои познания.

Список литературы

Глава 1. Какие мы

1 Hippocrates (400 B. C.) *Hippocratic writings* (Francis Adams, trans.). In: Adler M.J. (ed.) *The great books of the western world* (1952 ed., V 10, E 159). Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.[40]

2 Doyle A. C. (1892) *Silver blaze.* In: *The complete Sherlock Holmes* (1930 ed., V 1, E 335). Garden City, NY: Doubleday & Company, Inc.[41]

3 Lashley K. S. (1929) *Brain mechanisms and intelligence: a quantitative study of injuries to the brain.* Chicago: University of Chicago Press.[42]

4 Watson J. B. (1930) *Behaviorism* (Rev. ed., E 82). Chicago: University of Chicago Press.

5 Weiss P. A. (1934) *In vitro experiments on the factors determining the course of the outgrowing nerve fiber.* Journal of Experimental Zoology. 68 (3): 393-448.

6 Sperry R. W. (1963) *Chemoaffinity in the orderly growth of nerve fiber patterns and connections.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 50 (4): 703-710.

7 Hebb D. O. (1949) *The organization of behavior: a neuropsychological theory* (P 62). NY: Wiley.

8 Hebb D. O. (1947) *The effects of early experience on problem solving at maturity.* American Psychologist. 2: 306-307.

9 Ford F. R., Woodall B. (1938) *Phenomena due to misdirection of regenerating fibers of cranial, spinal and autonomic nerves.* Archives of Surgery. 36 (3): 480-496.

10 Sperry R. (1939) *The functional results of muscle transposition in the hind limb of the rat.* The Journal of Comparative Neurology. 73 (3): 379-404.

11 Sperry R. (1943) *Functional results of crossing sensory nerves in the rat.* The Journal of Comparative Neurology. 78 (1): 59-90.

12 Sperry R. W. (1963) *Chemoaffinity in the orderly growth of nerve fiber patterns and connections.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 50 (4): 703-710.

13 Pomerat C. M. (1963) *Activities associated with neuronal regeneration.* The Anatomical Record. 145 (2): 371.

14 Krubitzer L. (2009) *In search of a unifying theory of complex brain evolution.* Annals of the New York Academy of Science. 1156: 44-67.

15 Marlhr R, Tamura M. (1964) *Culturally transmitted patterns of*

vocal behavior in sparrows. Science. 146 (3650): 1483-1486.

16 Jernk N. (1967) *Antibodies and learning: selection versus instruction.* The neurosciences: a study program (P. 200-205). NY: Rockefeller University Press.

17 Boag P. T., G rant P. R. (1981) *Intense natural selection in a population of Darwin s finches (Geospizinae) in the Galapagos.* Science. 214 (4516): 82-85.

18 Sin W. C. et al. (2002) *Dendrite growth increased by visual activity requires NMDA receptor and Rho GTPases.* Nature. 419 (6906): 475-480.

19 Rioult-Pedotti M. S. et al. (2007) *Plasticity of the synaptic modification range.* Journal of Neurophysiology. 98 (6): 3688-3695.

20 Xu T. et al. (2009) *Rapid formation and selective stabilization of synapses for enduring motor memories.* Nature. 462 (7275): 915— 919.

21 Baillargeon R. E. (1987) *Object permanence in $3^1/_2$- and $4^1/_2$-month-old infants.* Developmental Psychology. 23 (5): 655-664.

22 См.: Spelke E. S. (1991) *Physical knowledge in infancy: reflections on Piaget's theory.* In: Carey S., Gelman R. (eds.) *The epigenesis of mind: essays on biology and cognition* (P. 133-169). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; а также Spelke E. S. (1994) *Initial knowledge: six suggestions.* Cognition. 50: 443-447.

23 Purves D. et al. (2004) *Perceiving the intensity of light.* Psychological Review, in (1): 142-158.

24 Purves D. *An empirical explanation: simultaneous brightness contrast.* См.: *http://purveslab.net/simultaneous-brightness-contrast/*

25 Lovejoy C. O. et al. (2009) *Combining prehension and propulsion: the foot ofArdipithecus ramidus.* Science. 326 (5949): 72, 72e1—72e8.

26 Festinger L. (1983) *The human legacy* (P 4). NY: Columbia University Press.

27 Lovejoy C. O. (2009) *Reexamining human origins in light of Ardipithecus ramidus.* Science. 326 (5949): 74, 74e1-74e8.

28 Darwin C. (1871) *The descent of man, and selection in relation to sex.* London: John Murray (Facsimile ed., 1981, Princeton, NJ: Princeton University Press).[43]

29 Huxley T. H. (1863) *Evidence as to man's place in nature.* London: Williams and Morgate (Reissued, 1959, Ann Arbor: University of Michigan Press).[44]

30 Holloway R. L. (1966) *Cranial capacity and neuron number: a critique and proposal.* American Journal of Physical Anthropology. 25 (3): 305-314.

31 Holloway R. L. (2008) *The human brain evolving: a personal retrospective.* Annual Review of Anthropology. 37: 1-19.

32 См.: Preuss T. M. et al. (1999) *Distinctive compartmental organization of human primary visual cortex.* Proceedings of the

National Academy of Sciences of the United States of America. 96 (20): 11601-11606; а также Preuss T. M., Coleman G. Q. (2002) *Human-specific organization of primary visual cortex: alternating compartments of dense Cat-301 and calbindin immunoreactivity in layer 4A*. Cerebral Cortex. 12 (7): 671-691.

33 De Winter W., Oxnard C. E. (2001) *Evolutionary radiations and convergences in the structural organization of mammalian brains.* Nature. 409: 710-714.

34 Oxnard C.E. (2004) *Brain evolution: mammals, primates, chimpanzees, and humans.* International Journal of Primatology. 25 (5): 1127-1158.

35 Rakic P. (2005) *Vive la difference!* Neuron. 47 (3): 323-325.

36 Premack D. (2007) *Human and animal cognition: continuity and discontinuity.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 104 (35): 13861-13867.

37 Azevedo F. A. C. et al. (2009) *Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain.* Journal of Comparative Neurology. 513 (5): 532-541.

38 Shariff G. A. (1953) *Cell counts in the primate cerebral cortex.* Journal of Comparative Neurology. 98 (3): 381-400.

39 Deacon T. W. (1990) *Rethinking mammalian brain evolution.* American Zoology. 30 (3): 629-705.

40 Ring o J. E. (1991) *Neuronal interconnection as a function of brain size.* Brain, Behavior and Evolution. 38 (1): 1-6.

41 Petersen S. E. et al. (1988) *Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing.* Nature. 331 (6157): 585-589.

42 Preuss T. M. (2001) *The discovery of cerebral diversity: an unwelcome scientific revolution.* In: Falk D., Gibson K.R. (eds.) *Evolutionary anatomy of the primate cerebral cortex* (P 154). Cambridge: Cambridge University Press.

43 Hutsler J. J. et al. (2005) *Comparative analysis of cortical layering and supragranular layer enlargement in rodent carnivore and primate species.* Brain Research. 1052: 71-81.

44 См.: Caviness V. S. et al. (1995) *Numbers, time and neocortical neurogenesis: a general developmental and evolutionary model.* Trends in Neuroscience. 18 (9): 379-383; Fuster J.M. (2003) *Neurobiology of cortical networks.* In: *Cortex and mind* (E 17-53). NY: Oxford University Press; а также Jones E. G. (1981) *Anatomy of cerebral cortex: columnar input-output organization.* In: Schmitt F. O. et al. (eds.) *The organization of the cerebral cortex* (P 199-235). Cambridge, MA: The MIT Press.

45 Hutsler J.J., Galuske R. A.W. (2003) *Hemispheric asymmetries in cerebral cortical networks.* Trends in Neuroscience. 26: 429-435.

46 Elston G.N., Rosa M.G. P. (2000) *Pyramidal cells, patches and*

cortical columns: a comparative study of infragranular neurons in TEO, TE, and the superior temporal poly sensory area of the macaque monkey. The Journal of Neuroscience. 20 (24): RC117.

47 Elston G. N. (2003) *Cortex, cognition and the cell: new insights into the pyramidal neuron and prefrontal function.* Cerebral Cortex. 13 (11): 1124-1138.

48 Rilling J.K., Insel T. R. (1999) *Differential expansion of neural projection systems in primate brain evolution.* Neuroreport. 10 (7): 1453-1459.

49 См.: Buxhoeveden D., Casanova M. (2000) *Comparative latéralisation patterns in the language area of human, chimpanzee, and rhesus monkey brains.* Laterality. 5 (4): 315-330; а также G i lis sen E. (2001) *Structural symmetries and asymmetries in human and chimpanzee brains.* In: Falk D., Gibson K. R. (eds.) *Evolutionary anatomy of the primate cerebral cortex* (E 187-215).. Cambridge: Cambridge University Press.

50 Vermeire B., Hamilton C. R. (1998) *Inversion effect for faces in split-brain monkeys.* Neuropsychologia. 36 (10): 1003-1014.

51 Halpern M. E. et al. (2005) *Lateralization of the vertebrate brain: taking the side of model systems.* Journal of Neuroscience. 25 (35): 10351-10357.

52 См. обзор: Hutsler J.J., Galuske R. A.W. (2003) *Hemispheric asymmetries in cerebral cortical networks.* Trends in Neuroscience. 26 (8): 429-435.

53 Black P., Myers R. E. (1964) *Visual function of the forebrain commissures in the chimpanzee.* Science. 146 (3645): 799-800.

54 Pasik P., Pasik T. (1982) *Visual functions in monkeys after total removal of visual cerebral cortex.* In: Neff WD. (ed.) *Contributions to sensory physiology* (V. 7, P. 147-200). NY: Academic Press.

55 Rilling J. K. et al. (2008) *The evolution of the arcuate fasciculus revealed with comparative DTI.* Nature Neuroscience. 11 (4): 426-428.

56 Preuss T. M. (2003) *What is it like to be a human?* In: Gazzaniga M.S. (ed.) *The cognitive neurosciences III* (P. 14-15). Cambridge, MA: The MIT Press.

57 Elston G. N. (2003) *Cortex, cognition and the cell: new insights into the pyramidal neuron and prefrontal function.* Cerebral Cortex. 13 (11): 1124-1138.

58 Elston G. N. et al. (2006) *Specializations of the granular prefrontal cortex of primates: implications for cognitive processing.* The Anatomical Record. 288A (1): 26-35.

59 Williamson A. et al. (1993) *Comparison between the membrane and synaptic properties of human and rodent dentate granule cells.* Brain Research. 622 (1-2): 194-202.

60 Nimchinsky E. A. et al. (1995) *Spindle neurons of the human*

anterior cingulate cortex. Journal of Comparative Neurology. 355 (1): 27-37.

61 Fajardo C. et al. (2008) *Von Economo neurons are present in the dorsolateral (dysgranular) prefrontal cortex of humans.* Neuroscience Letters. 435 (3): 215-218.

62 Nimchinsky E. A. et al. (1999) *A neuronal morphologic type unique to humans and great apes.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 96 (9): 5268-5273.

63 Allman J. M. et al. (2005) *Intuition and autism: a possible role for von Economo neurons.* Trends in Cognitive Science. 9 (8): 367-373.

64 Hakeem A. Y. et al. (2009) *Von Economo neurons in the elephant brain.* The Anatomical Record. 292 (2): 242-248.

65 Hof P. R., van der Gucht E. (2007) *Structure of the cerebral cortex of the humpback whale, Megaptera novaeangliae (Cetacea, Mysticeti, Balaenopteridae).* The Anatomical Record. 290 (1): 1-31.

66 Butti C. etal. (2009) *Total number and volume of von Economo neurons in the cerebral cortex of cetaceans.* Journal of Comparative Neurology. 515 (2): 243-259.

67 Bystron I. et al. (2006) *The first neurons of the human cerebral cortex.* Nature Neuroscience. 9: 880-886.

Глава 2. Параллельный и распределенный мозг

1 Galton F. (1879) *Psychometric experiments.* Brain. 2:149-162.

2 Caramazza A., Shelton J. R. (1998) *Domain-specific knowledge systems in the brain: the animate-inanimate distinction.* Journal of Cognitive Neuroscience. 10 (1): 1-34.

3 Boyer P, Barrett H. C. (2005) *Domain specificity and intuitive ontology.* In: Buss D.M. (ed.) *The handbook of evolutionary psychology* (P 96-118). NY: Wiley.

4 Barrett H.C. (2005) *Adaptations to predators and prey.* In: Buss D.M. (ed.) *The handbook of evolutionary psychology* (P 200-223). NY: Wiley.

5 Coss R. G. et al. (1993) *Development of antisnake defenses in California ground squirrels (Spermophilus beecheyi): II. Microevo-lutionary effects of relaxed selection from rattlesnakes.* Behaviour. 124 (1-2): 137-164.

6 См: Stamm J. S., Sperry R. W. (1957) *Function of corpus callosum in contralateral transfer of somesthetic discrimination in cats.* Journal of Comparative Physiological Psychology. 50 (2): 138-143; а также Glickstein M., Sperry R. W. (1960) *Intermanual somesthetic transfer in split-brain rhesus monkeys.* Journal of Comparative Physiological Psychology. 53 (4): 322-327.

7 . Akelaitis A. J. (1945) *Studies on the corpus callosum: IV. Diagnostic dyspraxia in epileptics following partial and complete section of the corpus callosum.* American Journal of Psychiatry. 101: 594-599.

8 См.: Gazzaniga M. S. et al. (1962) *Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 48 (10): 1765-1769; Gazzaniga M.S. et al. (1963) *Laterality e] fects in somesthesis following cerebral commissurotomy in man.* Neu ropsychologia. 1: 209-215; Gazzaniga M. S. et al. (1965) *Obser vations on visual perception after disconnection of the cerebral hem i spheres in man.* Brain. 88: 221-236; а также Gazzaniga M.S., Sperry R. W. (1967) *Language after section of the cerebral commis sures.* Brain. 90:131-348.

9 Van Wagenen W. P, Herren R. Y. (1940) *Surgical division of commissural pathways in the corpus callosum: relation to spread of an epileptic attack.* Archives of Neurology and Psychiatry. 44 (4): 740-759.

10 Akelaitis A. J. (1941) *Studies on the corpus callosum: II. The higher visual functions in each homonymous field following complete section of the corpus callosum.* Archives of Neurology and Psychiatry. 45 (5): 788-796.

11 Sperry R. (1984) *Consciousness, personal identity and the di vided brain.* Neuropsychologia. 22 (6): 661-673.

12 Kutas M. et al. (1990) *Late positive event-related potentials after commissural section in humans.* Journal of Cognitive Neuroscience. 2 (3): 258-271.

13 Gazzaniga M. S. et al. (1967) *Dyspraxia following division of the cerebral commissures.* Archives of Neurology. 16 (6): 606-612.

14 См.: Nass R. D., Gazzaniga M. S. (1987) *Cerebral late ralization and specialization in human central nervous system.* In: Plum F. (ed.) *Handbook of physiology* (Sec. 1, V. 5, P. 701-761). Bethesda, MD: American Physiological Society; а также Zaidel E. (1990) *Language functions in the two hemispheres following cerebral commissurotomy and hemispherectomy.* In: Boiler F., Grafman J. (eds.) *Handbook of neuropsychology* (V. 4, P. 115-150). Amsterdam: Elsevier.

15 Gazzaniga M.S., Smylie C.S. (1990) *Hemispheric mechanisms controlling voluntary and spontaneous facial expressions.* Journal of Cognitive Neuroscience. 2 (3): 239-245.

16 Sperry R. W. (1968) *Hemisphere deconnection and unity in conscious awareness.* American Psychologist. 23 (10): 723-733.

17 Gazzaniga M. S. (1972) *One brain — two minds?* American Scientist. 60 (3): 311-317.

18 Sutherland S. (1989) *The international dictionary of psychology.* NY: Continuum.

19 Mac Kay D. M. (1991) *Behind the eye.* Oxford: Basil Blackwell.

20 См.: Phelps E. A., Gazzaniga M.S. (1992) *Hemispheric*

differences in mnemonic processing: the effects of left hemisphere interpretation. Neuropsychologia. 30 (3): 293-297; а также Metcalfe J. et al. (1995) *Right-hemisphere memory superiority: studies of a split-brain patient.* Psychological Science. 6 (3): 157-164.

21 Nelson M. E., Bower J. M. (1990) *Brain maps and parallel computers.* Trends in Neurosciences. 13 (10): 403-408.

22 Clarke D. D., Sokoloff L. (1999) *Circulation and energy metabolism of the brain.* In: Siegel G.J. et al. (eds.) *Basic neurochemistry: molecular*; *cellular and medical aspects* (6th ed., P. 637-670). Philadelphia: Lippincott-Raven.

23 Striedter G. (2005) *Principles of brain evolution.* Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc.

24 Chen B. L. et al. (2006) *Wiring optimization can relate neuronal structure and function.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 103 (12): 4723-4728.

25 См.: Hilgetag C. C. et al. (2000) *Anatomical connectivity defines the organization of clusters of cortical areas in the macaque monkey and the cat.* Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 355 (1393): 91-110; Sporns O. et al. (2002) *Theoretical neuroanatomy and the connectivity of the cerebral cortex.* Behavioural Brain Research. 135 (1-2): 69-74; а также Sakata S. et al. (2005) *Local design principles of mammalian cortical networks.* Neuroscience Research. 51 (3): 309-315.

26 Watts D.J., Strogatz S. H. (1998) *Collective dynamics of "small-world" networks.* Nature. 393: 440-442.

27 См.: Gazzaniga M. S. (1989) *Organization of the human brain.* Science. 245 (4921): 947-952; а также Baynes K. et al. (1998) *Modular organization of cognitive systems masked by inter hemispheric integration.* Science. 280 (5365): 902-905.

28 Volpe B. T. et al. (1979) *Information processing of visual stimuli in an "extinguished" field.* Nature. 282 (5740): 722-724.

29 Nicolis G., Rouvas-Nicolis C. (2007) *Complex systems.* Scholarpedia. 2 (11): 1473.

30 Amaral L. A.N., Ottino J.M. (2004) *Complex networks. Augmenting the framework for the study of complex systems.* European Physical Journal B. 38: 147-162.

31 Varian H. R. (2007) *Position auctions.* International Journal of Industrial Organization. 25 (6): 1163-1178.

Глава 3. Интерпретатор

1 Aglioti S. et al. (1995) *Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand.* Current Biology. 5 (6): 679-685.

2 Dehaene S. et al. (1998) *Imaging unconscious semantic priming.* Nature. 395: 597-600.

3 He S., MacLeod D.I.A. (2001) *Orientation-selective adaptation and tilt after-effect from invisible patterns.* Nature. 411: 473-476.

4 Gazzaniga M.S. (1989) *Organization of the human brain.* Science. 245 (4921): 947-952.

5 Derks P. L., Paclisanu M. I. (1967) *Simple strategies in binary prediction by children and adults.* Journal of Experimental Psychology. 73 (2): 278-285.

6 Wolford G. et al. (2000) *The left hemisphere's role in hypothesis formation.* Journal of Neuroscience. 20 (6): RC64.

7 Kleck R. E., Strenta A. (1980) *Perceptions of the impact of negatively valued physical characteristics on social integration.* Journal of Personality and Social Psychology. 39 (5): 861-873.

8 Schachter S., Singer J. E. (1962) *Cognitive, social, physiological determinants of emotional state.* Psychology Review. 69: 379-399.

9 Miller M.B., Valsangkar-Smyth M. (2005) *Probability matching in the right hemisphere.* Brain and Cognition. 57 (2): 165-167.

10 Wolford G. et al. (2004) *Split decisions*. In: Gazzaniga M.S. (ed.) *The cognitive neurosciences III* (P. 1189-1199). Cambridge, MA: The MIT Press.

11 Corballis P. (2003) *Visuospatialprocessing and the right-hemisphere interpreter.* Brain and Cognition. 53 (2): 171-176.

12 Corballis P. M. et al. (1999) *Illusory contour perception and a modal boundary completion: evidence of a dissociation following callosotomy.* Journal of Cognitive Neuroscience. 11 (4): 459-466.

13 Corballis P. M. etal. (2002) *Hemispheric asymmetries for simple visual judgments in the split brain.* Neuropsychologia. 40 (4): 401-410.

14 Corballis M.C., Sergent J. (1988) *Imagery in a commissurotomized patient.* Neuropsychologia. 26 (1): 13-26.

15 См.: Funnell M. G. et al. (2003) *Temporal discrimination in the split brain.* Brain and Cognition. 53 (2): 218-222; а также Handy T. C. et al. (2003) *Cortical and subcortical contributions to the representation of temporal information.* Neuropsychologia. 41 (11): 1461-1473.

16 Hikosaka O. etal. (1993) *Focal visual attention produces illusory temporal order and motion sensation.* Vision Research. 33 (9): 1219-1240.

17 Tse P. et al. (1998) *The role of parsing in high-level motion processing.* In: Watanabe T. (ed.) *High-level motion processing: computational, neurobiological, and psychophysical perspectives* (P 249-266). Cambridge, MA: The MIT Press.

18 Corballis P. M. et al. (2002) *An investigation of the line motion effect in a callosotomy patient.* Brain and Cognition. 48 (2-3): 327-332.

19 Ramachandran V. S. (1995) *Anosognosia in parietal lobe*

syndrome. Conciousness and Cognition. 4 (1): 22-51.

20 Hirstein W., Ramachandran V. S. (1997) *Capgras syndrome: a novel probe for understanding the neural representation of the identity and familiarity of persons.* Proceedings of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 264 (1380): 437-444.

21 Doran J. M. (1990) *The Capgras syndrome: neurological/ neuropsychological perspectives.* Neuropsychology. 4 (1): 29-42.

22 Roser M. E. et al. (2005) *Dissociating processes supporting causal perception and causal inference in the brain.* Neuropsychology. 19 (5): 591-602.

23 Gazzaniga M. S. (1983) *Right hemisphere language following brain bisection: a 20-year perspective.* American Psychologist. 38 (5): 525-537.

24 Gazzaniga M. S., LeDoux J. E. (1978) *The integrated mind.* NY: Plenum Press.

25 Roser M., Gazzaniga M. S. (2004) *Automatic brains — interpretive minds.* Current Directions in Psychological Science. 13 (2): 56-59.

Глава 4. Отказ от понятия свободы воли

1 Частная беседа.

2 Fried I. et al. (1991) *Functional organization of human supplementary motor cortex studied by electrical stimulation.* Journal of Neuroscience. 11 (11): 3656-3666.

3 Thaler D. et al. (1995) *The functions of the medial premotor cortex. /. Simple learned movements.* Experimental Brain Research. 102 (3): 445-460.

4 Lau H. et al. (2006) *Dissociating response selection and conflict in the medial frontal surface.* Neuroimage. 29 (2): 446-451.

5 Lau H. CL et al. (2007) *Manipulating the experienced onset of intention after action execution.* Journal of Cognitive Neuroscience. 19 (1): 1-10.

6 Vohs K. D., Schooler J. W. (2008) *The value in believing in free will. Encouraging a belief in determinism increases cheating.* Psychological Science. 19 (1): 49-54.

7 См.: Harmon-Jones E., Mills J. (1999) *Cognitive dissonance: progress on a pivotal theory in social psychology.* Washington, DC: American Psychological Association; а также Mueller C.M., Dweek C.S. (1998) *Intelligence praise can undermine motivation and performance.* Journal of Personality and Social Psychology. 75: 33-52.

8 См.: Baumeister R. F. et al. (1998) *Ego depletion: is the active self a limited resource?* Journal of Personality and Social Psychology. 4:

1252-1265; Gailliot M. T. et al. (2007) *Self-control relies on glucose as a limited energy source: willpower is more than a metaphor.* Journal of Personality and Social Psychology. 92: 325-336; а также Vohs K. D. et al. (2008) *Making choices impairs subsequent self-control: a limited-resource account of decision making, self-regulation, and active initiative.* Journal of Personality and Social Psychology. 94: 883-898.

9 Baumeister R. F. et al. (2009) *Prosocial benefits of feeling free: disbelief in free will increases aggression and reduces helpfulness.* Personality and Social Psychology Bulletin. 35 (2): 260-268.

10 Dawkins R. (2006) *Let's all stop beating Basil's car.* Ст.: *https://edge.org/q2006/q06_9.html*

11 O'Connor J.J., Robertson E. F. (2008) *Edward Norton Lorenz.* Ст.: *http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Lorenz_Edward.html*

12 Feynman R. (1998) *The meaning of it all.* NY: Perseus Books Group.

13 Bohr M. (193*7) Causality and complementarity.* Philosophy of Science. 4 (3): 289-298.

14 Isaacson W. (2007) *Einstein: his life and universe.* NY: Simon & Schuster.[45]

15 Pattee H. H. (2001) *Causation, control, and the evolution of complexity.* In: Andersen R B. et al. (eds.) *Downward causation: minds, bodies and matter* (P 63-77). Copenhagen: Aarhus University Press.

16 Goldstein J. (1999) *Emergence as a construct: history and issues.* Emergence: Complexity and Organization. 1 (1): 49-72.

17 Laughlin R. B. (2006) *A different universe: reinventing physics from the bottom down.* NY: Basic Books.

18 Feynman R. P. et al. (1995) *Six easy pieces: essentials of physics explained by its most brilliant teacher* (P. 135). NY: Basic Books.[46]

19 Bunge M. (2010) *Matter and mind: a philosophical inquiry* (P. 77). Dordrecht: Springer Verlag.

20 Libet B. et al. (1979) *Subjective referral of the timing for a conscious sensory experience: a functional role for the somatosensory specific projection system in man.* Brain. 102 (1): 193-224.

21 Libet B. et al. (1983) *Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act.* Brain. 106 (3): 623-642.

22 Soon C. S. et al. (2008) *Unconscious determinants of free decisions in the human brain.* Nature Neuroscience. 11 (5): 543-545.

23 Prinz A. A. et al. (2004) *Similar network activity from disparate circuit parameters.* Nature Neuroscience. 7 (12): 1345-1352.

24 Anderson P. W. (1972) *More is different.* Science. 177 (4047): 393-396.

25 Locke J. (1689) *An essay concerning human understanding* (1849

ed., P. 155). Philadelphia: Kay & Troutman.[47]

26 Krakauer D. Частная беседа.

27 Bassett D.S., Gazzaniga M.S. (2011) *Understanding complexity in the human brain.* Trends in Cognitive Science. 15 (5): 200-209.

Глава 5. Социальный разум

1 Legerstee M. (1991) *The role of person and object in eliciting early imitation.* Journal of Experimental Child Psychology. 51 (3): 423-433.

2 См. обзор: Puce A., Perrett D. (2003) *Electrophysiology and brain imaging of biological motion.* Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 358: 435-446.

3 Heider R, Simmel M. (1944) *An experimental study of apparent behavior.* American Journal of Psychology. 57 (2): 243-259.

4 Premack D., Premack A. (1997) *Infants attribute value to the goal-directed actions of self-propelled objects.* Journal of Cognitive Neuroscience. 9 (6): 848-856.

5 Hamlin J. K. et al. (2007) *Social evaluation by preverbal infants.* Nature. 450: 557-559.

6 Warneken R, Tomasello M. (2007) *Helping and cooperation at 14 months of age.* Infancy. 11 (3): 271-294.

7 Warneken F. et al. (2007) *Spontaneous altruism by chimpanzees and young children.* PLoS Biology. 5 (7): 1414-1420.

8 Warneken F., Tomasello M. (2006) *Altruistic helping in human infants and young chimpanzees.* Science. 311 (5765): 1301-1303.

9 Liszkowski U. et al. (2006) *12- and 18-month-olds point to provide information for others.* Journal of Cognition and Development. 7 (2): 173-187.

10 Warneken F., Tomasello M. (2009) *Varieties of altruism in children and chimpanzees.* Trends in Cognitive Science. 13 (9): 397-402.

11 Olson K. R., Spelke E. S. (2008) *Foundations of cooperation in young children.* Cognition. 108 (1): 222-231.

12 Melis A. P. et al. (2008) *Do chimpanzees reciprocate received favours?* Animal Behaviour. 76 (3): 951-962.

13 Rakoczy H. et al. (2008) *The sources of normativity: young children's awareness of the normative structure of games.* Developmental Psychology. 44 (3): 875-881.

14 Stephens G.J. et al. (2010) *Speaker-listener neural coupling underlies successful communication.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 107 (32): 14425-14430.

15 Jolly A. (1966) *Lemur and social behavior and primate*

intelligence. Science. 153 (3735): 501-506.

16 Byrne R. W., Whiten A. (1988) *Machiavellian intelligence: social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes, and humans.* Oxford: Clarendon Press.

17 Byrne R. W., Corp N. (2004) *Neocortex size predicts deception rate in primates.* Proceedings of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 271 (1549): 1693-1699.

18 Moll H., Tomasello M. (2007) *Cooperation and human cognition: the Vygotskian intelligence hypothesis.* Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 362 (1480): 639-648.

19 Dunbar R. I. M. (1998) *The social brain hypothesis.* Evolutionary Anthropology. 6 (5): 178-190.

20 Dunbar R. I. M. (1993) *Coevolution of neocortical size, group size and language in humans.* Behavioral and Brain Sciences. 16 (4): 681-735.

21 Hill R. A., Dunbar R. I.M. (2003) *Social network size in humans.* Human Nature. 14 (1): 53-72.

22 Roberts S. G. B. et al. (2009) *Exploring variation in active network size: constraints and ego characteristics.* Social Networks. 1 (2): 138-146.

23 Dunbar R. I. M. (1996) *Grooming, gossip, and the evolution of language.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

24 Papineau D. (2005) *Social learning and the Baldwin effect.* In: Zilhao A. (ed.) *Evolution, rationality and cognition: a cognitive science for the twenty-first century* (P. 40-60). NY: Routledge.

25 Baldwin J. M. (1896) *A new factor in evolution.* The American Naturalist. 30 (354): 441-451.

26 Krubitzer L., Kaas J. (2005) *The evolution of the neocortex in mammals: how is phenotypic diversity generated?* Current Opinion in Neurobiology. 15 (4): 444-453.

27 Lewontin R. C. (1982) *Organism and environment.* In: Plot-kin H. C. (ed.) *Learning, development and culture: essays in evolutionary epistemology* (P 151-171). NY: Wiley.

28 Odling-Smee F. J. et al. (2003) *Niche construction: the neglected process in evolution.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

29 Flack J. C. et al. (2005) *Social structure, robustness, and policing cost in a cognitively sophisticated species.* The American Naturalist. 165 (5): E126 — E139.

30 Flack J. C. et al. (2005) *Robustness mechanisms in primate societies: a perturbation study.* Proceedings of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 272 (1568): 1091-1099.

31 Belyaev D. (1979) *Destabilizing selection as a factor in domestication.* Journal of Heredity. 70 (5): 301-308.

32 Hare B. et al. (2005) *Social cognitive evolution in captive foxes is*

a correlated by-product of experimental domestication. Current Biology. 15 (3): 226-230.

33 Allport F. H. (1924) *Social psychology*. Boston: Houghton Mifflin.

34 Emler N. (1994) *Gossip, reputation, and adaptation.* In: Goodman R.F., Ben-Ze'ev A. (eds.) *Good gossip* (P. 117-138). Lawrence, KS: University Press of Kansas.

35 Call J., Tomasello M. (2008) *Does the chimpanzee have a theory of mind? jo years later.* Trends in Cognitive Science. 12 (5): 187-192.

36 Bloom P, German T. P. (2000) *Two reasons to abandon the false belief task as a test of theory of mind.* Cognition. 77 (1): B25 — B31.

37 Buttelmann D. et al. (2009) *Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm.* Cognition. 112 (2): 337-342.

38 Cm.: Baron-Cohen S. (1995) *Mindblindness: an essay on autism and theory of mind.* Cambridge, MA: The MIT Press; а также Baron-Cohen S. et al. (1985) *Does the autistic child have a "theory of mind"?* Cognition. 21 (1): 37-46.

39 Rizzolatti G. et al. (1996) *Premotor cortex and the recognition of motor actions.* Cognitive Brain Research. 3 (2): 131-141.

40 Fadiga L. et al. (1995) *Motor facilitation during action observation: a magnetic stimulation study.* Journal of Neurophysiology. 73 (6): 2608-2611.

41 Singer T. et al. (2004) *Empathy for pain involves the affective hut not sensory components of pain.* Science. 303 (5661): 1157-1162.

42 Jackson P. L. et ai. (2005) *How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy*. Neurolma-ge. 24 (3): 771-779-

43 Dimberg U. et al. (2000) *Unconscious facial reactions to emotional facial expressions.* Psychological Science. 11 (1): 86-89.

44 Chartrand T. L., Bargh J. A. (1999) *The chameleon effect: the perception-behavior link and social interaction.* Journal of Personality and Social Psychology. 76 (6): 893-910.

45 Giles H., Powesland P. F. (1975) *Speech style and social evaluation.* London: Academic Press.

46 См. обзор: Chartrand T. L. et al. (2005) *Beyond the perception-behavior link: the ubiquitous utility and motivational moderators of nonconscious mimicry.* In: Hassin R. R. et al. (eds.) *The new unconscious* (P. 334-361). NY: Oxford University Press.

47 Van Baaren R. B. et al. (2004) *Mimicry and prosocial behavior.* Psychological Science. 15 (1): 71-74.

48 Chaiken S. (1980) *Heuristic versus systematic information processing and the use of source versus message cues in persuasion.* Journal of Personality and Social Psychology. 39 (5): 752-766.

49 Hatfield E. et al. (1993) *Emotional contagion.* Current Directions in Psychological Sciences. 2 (3): 96-99.

50 Lanzetta J. T., Englis B. G. (1989) *Expectations of cooperation and competition and their effects on observers' vicarious emotional responses.* Journal of Personality and Social Psychology. 56 (4): 543-554.

51 Bourgeois R, Hess U. (1999) *Emotional reactions to political leaders' facial displays: a replication.* Psychophysiology. 36: S36.

52 Bourgeois R, Hess U. (2007) *The impact of social context on mimicry.* Biological Psychology. 77 (3): 343-352.

53 Доклад, представленный на конференции: Yabar Y. et al. (2001) *Dis-moi si vous êtes intimes, je te dirais si tu mimes [Tell me if you're intimate and I'll tell you if you'll mimic].* 24th annual meeting of the Société Québécoise pour la Recherche en Psychologie. Chicoutimi, Canada.

54 De Waal F. (2001) *The ape and the sushi master: cultural reflections of a primatologist.* NY: Basic Books.

55 См.: Baner G., Harley H. (2001) *The mimetic dolphin.* Behaviorial and Brain Sciences. 24 (2): 326-327. [Комментарий к статье Rendell L., Whitehead H. (2001) *Culture in whales and dolphins.* Behaviorial and Brain Sciences. 24 (2): 309-324.]

56 См.: Visalbergi-ii E., Fragaszy D. M. (1990) *Do monkeys ape?* In: Parker S.T., Gibson K.R. (eds.) *Language and intelligence in monkeys and apes* (E 247-273). Cambridge: Cambridge University Press; а также Whiten A., Ham R. (1992) *On the nature and evolution of imitation in the animal kingdom: reappraisal of a century of research.* In: Slater P.J.B. et al. (eds.) *Advances in the study of behavior* (P. 239-283). NY: Academic Press.

57 Kumashiro M. et al. (2003) *Natural imitation induced by joint attention in Japanese monkeys.* International Journal of Psychophysiology. 50 (1-2): 81-99.

58 Hume D. (1777) *An enquiry concerning the principles of morals* (i960 ed., P. 2). La Salle, IL: Open Court.[48]

59 Brown D. E. (1991) *Human universals.* NY: McGraw-Hill.

60 Haidt J. (2010) *Morality*. In: Fiske S.T. et al. (eds.) *Handbook of social psychology* (5th ed., V. 2, P. 797-832). Hoboken, NJ: Wiley.

61 Haidt J. (2001) *The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment*. Psychological Review. 108 (4): 814-834.

62 Haidt J., Bjorklund F. (2008) *Social intuitionists answer six questions about moral psychology.* In: Sinnott-Armstrong W (ed.) *Moral psychology* (V 2, P 181-217). Cambridge, MA: The MIT Press.

63 Westermarck E. A. (1891) *The history of human marriage.* NY: Macmillan.

64 См.: ShepherJ. (1983) *Incest: a biosocial view*. Orlando, FL: Academic Press; а также Wolf A. P. (1970) *Childhood association and sexual attraction: a further test of the Westermarck hypothesis.* American Anthropologist. 72 (3): 864-874.

65 Lieberman D. et al. (2002) *Does morality have a biological basis? An empirical test of the factors governing moral sentiments relating to incest.* Proceedings of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 270 (1517): 819-826.

66 Greene J. D. et al. (2001) *An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment.* Science. 293 (5537): 2105-2108.

67 Hauser M. (2006) *Moral minds.* NY: Harper Collins.

68 Koenigs M. et al. (2007) *Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements.* Nature. 446: 908-911.

69 Pinker S. (2008, January 13) *The moral instinct.* The New York Times. См.: *http://nytimes.com*

70 См.: Haidt J., Joseph C. (2004) *Intuitive ethics: how innately prepared intuitions generate culturally variable virtues.* Daedalus. 133 (4): 55-66; а также Haidt J., Bjorklund F. (2008) *Social intuitionists answer six questions about moral psychology.* In: Sinnott-Armstrong W (ed.) *Moral psychology* (V. 2, P 181-217). Cambridge, MA: The MIT Press.

71 Darwin C. (1871) *The descent of man.* In: Adler M.J. (ed.) *Great books of the western world* (1952 ed., V. 49, P 322). Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.[49]

72 Knoch D. et al. (2006) *Diminishing reciprocal fairness by disrupting the right prefrontal cortex.* Science. 314 (5800): 829-832.

73 Anderson S. W. et al. (1999) *Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex.* Nature Neuroscience. 2 (11): 1032-1037.

Глава 6. Мы есть закон

1 Van B i ем a D. (1997, March 3) *A murder in Florida revives an earlier horror and raises questions about the aftermath of punishment.* Time. См.: *http://time.com*

2 Spake A. (1997, March 5) *Newsreal: the return of Larry Single-ton.* Salon. См.: *http://salon.com*

3 Puit G. (2002, January 6) *1978 Mutilation: family relieved by Singletons death.* Review-Journal. См.: *http://crimeshots.com/VincentNightmare.html*

4 Taylor M. (2002, January 1) *Lawrence Singleton, despised ra-pisty dies /He chopped off teenager's arms in 19/8.* San Francisco Chronicle. См.: *http://sfgate.com*

5 Harrower J. (1998) *Applying psychology to crime.* Hillsdale, NJ:

Lawrence Erlbaum Associates.

6 Hackett R. (2003, January 30) *A victim, a survivor; an artist.* Seattle Post-Intelligencer. Cm.: *http://seattlepi.com*

7 Nisbett R. E. et al. (2001) *Culture and systems of thought: holistic versus analytic cognition.* Psychological Review. 108 (2): 291-310.

8 Nisbett R. E. (2003) *The geography of thought: how Asians and Westerners think differently and why* (P 2-3,5). NY: Free Press.[50]

9 Hedden T. et al. (2008) *Cultural influences on neural substrates of attentional control.* Psychological Science. 19 (1): 12-17.

10 Uskul A. K. et al. (2008) *Ecocultural basis of cognition: farmers and fishermen are more holistic than herders.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 105 (25): 8552-8556.

11 Кім H. S. et al. (2010) *Culture, serotonin receptor polymorphism and locus of attention.* Social Cognitive and Affective Neuroscience. 5: 212-218.

12 Частная беседа.

13 United Kingdom House of Lords decisions (1843, May 26, June 19). *Daniel M'Naghten's case.* Cm.: *http://www.bailii.org/uk/cases/UKHL/1843/J16.html*

14 Weisberg D. S. etal. (2008) *The seductive allure of neuroscience explanations.* Journal of Cognitive Neuroscience. 20: 470-477.

15 Shariff A. F. et al. (2014) *Free will and punishment: a mechanistic view of human nature reduces retribution.* Psychological Science. 25 (8): 1563-1570.

16 The President's council on bioethics (2004). *An overview of the impact of neuroscience evidence in criminal law.* Cm.: *https://bioethicsarchive.georgetown.edu/pcbe/background/neuroscience_evidence.html*

17 Sc alia A. (2002) *Atkins v. Virginia (00-8452) 556 U.S. 504.* Cm.: *https://law.comell.edu/supct/html/00-8452.ZO.html*

18 Snead O. C. (2006) *Neuroimaging and the courts: standards and illustrative case index.* Cm.: *http://ncsc.org*

19 Talairach P. T., Tournoux P. (1988) *Co-planar stereotaxic atlas for the human brain. 3-D proportional system: an approach to cerebral imaging* (P VII). NY: Thicme Medical Publishers.

20 Miller M. B. et al. (2002) *Extensive individual differences in brain activations associated with episodic retrieval are reliable over time.* Journal of Cognitive Neuroscience. 14 (8): 1200-1214.

21 Doron C., Gazzaniga M.S. (2009) *Neuroimaging techniques offer new perspectives on callosal transfer and interhemi-spheric communication.* Cortex. 44 (8): 1023-1029.

22 Putman M.C. et al. (2009) *Cortical projection topography of the human splenium: hemispheric asymmetry and individual difference.*

Journal of Cognitive Neuroscience. 22 (8): 1662-1669.

23 Desmurget M. et al. (2009) *Movement intention after parietal cortex stimulation in humans.* Science. 324 (811): 811-813.

24 Brass M., Haggard P. (2008) *The what, when, whether model of intentional action.* Neuroscientist. 14 (4): 319-325.

25 Brass M., Haggard P. (2007) *To do or not to do: the neural signature of self-control.* Journal of Neuroscience. 27 (34): 9141-9145.

26 Kuhn S. et al. (2009) *Intentional inhibition: how the "veto-area" exerts control.* Human Brain Mapping. 30 (9): 2834-2843.

27 Schaukr F. (2010) *Neuroscience, lie-detection, and the law: contrary to the prevailing view, the suitability of brain-based lie-detection for courtroom or forensic use should be determined according to legal and not scientific standards.* Trends in Cognitive Science. 14 (3): 101-103.

28 Bond C.F., de Paulo B.M. (2006) *Accuracy of deception judgments.* Personality and Social Psychology Review. 10: 214-234.

29 Meisser C. A., Bigham J. C. (2001) *Thirty years of investigating the own race bias in memory for faces: a meta-analytic review.* Psychology, Public Policy, and Law. 7 (1): 3-35.

30 Connors E. etal. (1996) *Convicted by juries, exonerated by science: case studies in the use of DNA evidence to establish innocence after trial.* Washington, DC: National Institute of Justice.

31 Turk D. J. et al. (2005) *Can perceptual expertise account for the own-race bias in face recognition? A split-brain study.* Cognitive Neuropsychology. 22 (7): 877-883.

32 Harris L. T., Fiske S.T. (2006) *Dehumanizing the lowest of the low: neuroimaging responses to extreme out-groups.* Psychological Science. 17 (10): 847-853.

33 Wilkinson R. A. (1997) *A shifting paradigm: modern restorative justice principles have their roots in ancient cultures.* Corrections Today. Cm.: *http://drc.ohio.gov*

34 Постерный доклад, представленный на конференции: Sloane S., Baillargeon R. (2010) *2.5-year-olds divide resources equally between two identical non-human agents.* Annual meeting of the International Society of Infant Studies. Baltimore, MD.

35 Постерный доклад, представленный на конференции: Geraci A., Surian L. (2010) *Sixteen-month-olds prefer agents that perform equal distributions.* Annual meeting of the International Society of Infant Studies. Baltimore, MD.

36 Постерный доклад, представленный на конференции: He Z., Baillargeon R. (2010) *Reciprocity within but not across groups: 2.5-year-olds' expectations about ingroup and outgroup agents.* Annual meeting of the International Society of Infant Studies. Baltimore, MD.

37 Постерный доклад, представленный на конференции: Vaish A. et al. (2010) *Moral mediators of young children's prosocial*

behavior toward victims and perpetrators. Annual meeting of the International Society of Infant Studies. Baltimore, MD.

38 Harris P. L., Nunez M. (1996) *Understanding permission rules by preschool children.* Child Development. 67 (4): 1572-1591.

39 Hamlin J. K: et al. (2011) *How infants and toddlers react to antisocial others.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108 (50): 19931-19936.

40 Carlsmith K. M. (2006) *The roles of retribution and utility in determining punishment.* Journal of Experimental Social Psycho-logy. 42: 437-451-

41 Darle y J. M. et al. (2000) *Incapacitation and just deserts as motives for punishment.* Law and Human Behavior. 24: 659-683.

42 Carlsmith K. M., Darley J. M. (2008) *Psychological aspects of retributive justice.* In: Zanna M. P (ed.) *Advances in experimental social psychology* (V 40, P. 193-236). San Diego, CA: Elsevier.

43 Carlsmith K. M. (2008) *On justifying punishment: the discrepancy between works and actions.* Social Justice Research. 21: 119-137.

44 Buckholtz J. W. et al. (2008) *The neural correlates of third-party punishment.* Neuron. 60: 930-940.

45 Richards J. R. (2000) *Human nature after Darwin* (P 210). NY: Routledge.

46 Boyd R. et al. (2003) *The evolution of altruistic punishment.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 100 (6): 3531-3535.

notes

Примечания

1

Синапс — место контакта между двумя нейронами или между нейроном и получающей сигнал другой клеткой (мышечной, эпителиальной), где происходит передача нервного импульса. — *Прим. ред.*

2

Среднеквадратичное отклонение характеризует разброс значений какого-либо параметра вокруг его среднего значения. Если среднеквадратичное отклонение велико, значит, вариабельность высокая, то есть значения сильно расходятся со средним. При нормальном распределении практически все значения исследуемого параметра попадают в интервал плюс-минус три среднеквадратичных отклонения относительно среднего значения. — *Здесь и далее, если не указано иное, прим. автора.*

3

Так называемую модель триединого мозга предложил Пол Маклин. Согласно его гипотезе, мозг имеет структуру, обусловленную его эволюционным развитием, и состоит из трех слоев. Самый древний, рептильный, покрыт сверху вторым слоем — лимбической системой. А опоясывает эти два слоя третий, самый новый, — неокортекс. Идея Маклина по своей сути состоит в том, что по мере нашего развития новые слои мозга добавлялись к старым, как прицепляют дополнительный вагон к поезду. Я называю эту модель эволюции теорией поезда.

4

Исследователи определили, что головной мозг взрослого мужчины в среднем состоит из 86 миллиардов нейронов и 85 миллиардов других клеток и что кора мозга, хотя и составляет 82% его массы, содержит лишь 19% его нейронов. Большинство нейронов, 72%, находятся в мозжечке, который составляет 10% массы мозга.

5

Понятие относительной связности противопоставляется понятию абсолютной. Сохранение первой предполагает, что каждый новый нейрон оказывается напрямую связан со всеми остальными, при этом общее число аксонов растет экспоненциально с увеличением количества нейронов. А при сохранении абсолютной связности число аксонов на один нейрон остается неизменным, то есть общее количество аксонов растет линейно. Более подробно об эволюционных принципах увеличения размера мозга рассказывается в главе 2, раздел Как это работает?. — *Прим. ред.*

Отдельные нейроны в шести слоях неокортекса организованы еще и вертикально — выстроены в столбики (так называемые микроколонки, миниколонки, или уже упоминавшиеся кортикальные модули), расположенные перпендикулярно поверхности мозга.

7

Отсылка к фразе “Роза есть роза есть роза есть роза” из одного произведения американской писательницы Гертруды Стайн. — *Прим. ред.*

8

Сосудистая структура в основании головного мозга.

9

Хьюлингс Джексон был одним из основателей этого журнала.

Гальтон, первооткрыватель во многих областях, также создал систему классификации отпечатков пальцев и вычислил вероятность того, что у двух людей отпечатки совпадут.

Позднее ученые пришли к выводу, что у таких детей развивались компенсаторные нервные пути.

12

Информация, поступающая от проприоцепторов — специальных рецепторов, которые воспринимают раздражения в тканях тела, связанные с его движением и мышечной активностью. — *Прим. ред.*

13

Левое полушарие преимущественно контролирует лицевые мышцы с правой стороны, а правое полушарие — с левой.

14

Крупнейшая база данных, содержащая библиографические сведения об опубликованной медико-биологической литературе. — *Прим. ред.*

15

Спасибо Уильяму Шекспиру.

16

Прайминг еще называют эффектом предшествования, или фиксированием установки: действие данного стимула влияет на реакцию, возникающую в ответ на последующие подобные стимулы. — *Прим. ред.*

17

Исключение составляет сенсорная система. См.: Bassett D. S. et al. (2008) *Hierarchical organization of human cortical networks in health and schizophrenia.* Journal of Neuroscience. 28 (37): 9239-9248.

MacKay D. M. (1984) *Evaluation: the missing link between cognition and action.* In: Prinz W., Sanders A. F. (eds.) *Cognition and motor processes* (P 175-184). NY: Springer. — *Прим. ред.*

19

Повествование, сюжетная линия, жизненная история. Изложение взаимосвязанных событий, представленных в виде последовательности слов или образов, неразрывно связанных с их интерпретацией. — *Прим. ред.*

Познакомиться с этой и другими иллюзиями можно на сайте: *http://michaelbach.de/ot/index.html*.

21

Позаимствовано *у* Флипа Уилсона, назвавшего свой знаменитый альбом “Дьявол заставил меня купить это платье!”.

22

Карты мозга — это нейронные репрезентации мира. Одна из них для времени.

23

Эйнштейн А. *Мир, каким я его вижу* / пер. с англ. Бродоцкой А. М.: АСТ, 2013. — *Прим. ред.*

24

Аттрактор — это множество (совокупность точек, траекторий или областей), к которому стремится динамическая система с течением времени. Притягивающее множество с фрактальной структурой называют странным аттрактором.

Развернутые рассуждения на эту тему приводятся дальше, обзор же содержится в моей книге “Человек”.

Выготский изучал, как на развитие и обучение детей влияют их социальные взаимодействия с родителями и другими людьми, благодаря которым ребенок усваивает культуру мышления, манеру говорить, письменную речь и символику.

27

Реакция части моторной системы, которая управляет непроизвольными сокращениями гладких мышц, сердечной мышцы и функцией желез (выделяющих гормоны).

28

Группа, к которой индивид относит самого себя, по отношению к которой испытывает чувство идентичности и принадлежности, в отличие от аутгруппы. — *Прим. ред.*

29

Отражающий принадлежность к группам, участие в совместных действиях. — *Прим. ред.*

Перевод обоих отрывков с англ. А. Якименко. — *Прим. ред.*

31

Формы одного и того же гена, которые имеют разные последовательности ДНК, расположены в одинаковых участках парных хромосом и определяют альтернативные варианты развития одного и того же признака.

32

Речь идет о полиморфизме, при котором в определенном месте последовательности гена азотистое основание C (цитозин) заменяется на G (гуанин) в составе одного нуклеотида. Гомозиготные особи (с идентичными аллелями этого гена) могут нести G-аллели или C-аллели, в зависимости от соответствующего азотистого основания. Гетерозиготные особи (с разными аллелями гена) имеют G/C-аллели: в одной из них в рассматриваемой позиции находится гуанин, в другой — цитозин. — *Прим. ред.*

33

В оригинальном тексте — *Supreme Court of Judicature*. Так до 1981 года называлась целая система судов высшей инстанции. До реформы 2005 года в Великобритании верховного суда как такового вообще не существовало, его функции выполняли другие органы власти. — *Прим. ред.*

Субъективная (психическая, внутренняя) составляющая преступления. На русский язык этот латинский термин чаще всего переводится как “преступное намерение”, на английский же — *guilty mind* (виновный разум). — *Прим. ред.*

35

Федеральные правила о доказательствах США, 702.

36

Конечный мозг — передний отдел головного мозга, состоящий из коры больших полушарий и нескольких подкорковых структур, в том числе обонятельной луковицы, базальных ядер и полосатого тела.

Harrington V. State, 659NW 2nd 509 (Supreme Court Iowa 2003).

http://lawandbiosciences.files.wordpress.com/2008/12/beosruling2.pdf

39

Меннонитство — одна из протестантских деноминаций, возникшая в 1530-е годы в ходе реформационного движения в Нидерландах. Меннониты не приемлют применения насилия, отрицают любые войны и отказываются брать в руки оружие. — *Прим. ред.*

40

Издание сочинений Гиппократа на русском языке: Гиппократ. *Избранные книги* / пер. с греч. Руднева В. И. М.: Издательство биологической и медицинской литературы, 1936. Глава “О *священной болезни”*. С. 509. — *Здесь и далее, если не указано иное, прим. ред.*

41

Перевод рассказа на русский язык см., например, здесь: Дойл А. К. *Серебряный* / пер. Жуковой Ю. // *Записки о Шерлоке Холмсе:* Сборник / пер. с англ. Минск: Полымя, 1984. — *Прим. перев.*

Издание на русском языке: Лешли К. С. *Мозг и интеллект* / пер. с англ. Нусенбаума А. А. М.: Огиз-Соцэкгиз, 1933.

43

Дарвин Ч. *Происхождение человека и половой отбор* / пер. с англ. Соч. Т. 5. М., 1953.

Гексли Т. Г. О *положении человека в ряду органических существ* / пер. с англ. под ред. Бекетова А. СПб., 1864.

45

Айзексон У. *Альберт Эйнштейн* / пер. с англ. Кагановой И., Лисовской Т. М.: АСТ, 2015.

Фейнман Р. Ф. (1995) *Дюжина лекций: шесть попроще и шесть посложнее* / пер. с англ. Фалёва Е.В., Носенко В. А. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006.

Локк Дж. *Опыт о человеческом разумении* / пер. с англ. Савина А. Н. Соч. в 3 т. М.: Мысль, 1985.

Юм Д. *Исследование о принципах морали* / пер. с англ. Шмырева В. С. // Давид Юм. Соч. в 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1996.

Дарвин Ч. *Происхождение человека и половой отбор* / пер. с англ. Соч. Т. 5. М., 1953.

Нейсбит Р. *География мысли* / пер. с англ. Парфеновой Н. М.: Астрель, 2011.